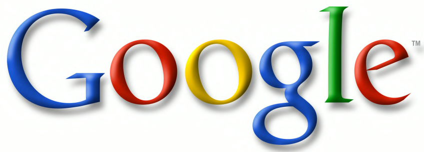



B 848,132

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

JAHRGANG 1884.

ERSTER HALBBAND. JANUAR BIS MAI.

STÜCK I—XXVIII MIT FÜNF TAFELN.

BERLIN, 1884.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION IN FERD. DÜMMLER'S VERLAGS-BUCHHANDLUNG
HARRWITZ UND GOSSMANN.

Inhalt.

INHALT.

Inhalt.

1884.
I.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

10. Januar. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

1. Hr. Kiepert las: Gegenbemerkungen zur Abhandlung des Hrn. Hirschfeld über Tavium.

Die Mittheilung erscheint in einem der nächsten Sitzungsberichte.

2. Hr. Dillmann legte im Auftrage des Hrn. D. S. Müller in Wien die von diesem herausgegebenen Reiseberichte Siegfried Langer's aus Syrien und Arabien vor, des jungen Gelehrten, dessen weitere Reise die Akademie zu unterstützen beschlossen hatte, aber an der Ausführung dieses Beschlusses durch sein jähes Ende verhindert ward.

Ausgegeben am 17. Januar.

1884.
II.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

10. Januar. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. du Bois-Reymond.

1. Hr. Hofmann las Beiträge zur Kenntniss der Coniingruppe.

2. Hr. G. Kirchhoff legte eine Mittheilung des correspondirenden Mitgliedes der Classe, Hrn. Prof. G. Quincke in Heidelberg über die Messung magnetischer Kräfte durch hydrostatischen Druck vor.

Beide Mittheilungen werden in einem der nächsten Sitzungsberichte erscheinen.

Ausgegeben am 17. Januar.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei

1884.
III.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

17. Januar. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

1. Hr. Conze las: Zur Topographie von Pergamon.

Die Mittheilung folgt umstehend.

2. Ein Schreiben des vorgeordneten Hrn. Ministers vom 10. Januar benachrichtigt die Akademie, dass die Wahl der bisherigen correspondirenden Mitglieder der physikalisch-mathematischen Classe Adolph Würtz und Charles Hermite, beide in Paris, zu auswärtigen Mitgliedern derselben Classe die Allerhöchste Bestätigung erhalten hat.

3. Die HH. Waitz und Mommsen legten die neu erschienenen Bände der Monumenta Germaniae historica: Poetae latini II und Symmachi opera enthaltend, vor.

4. Zu correspondirenden Mitgliedern der Akademie in der physikalisch-mathematischen Classe wurden gewählt die HH. Adolph Baeyer, Professor in München, Carl Gegenbaur, Professor in Heidelberg, Rudolf Heidenhain, Professor in Breslau.

Zur Topographie von Pergamon.

Von ALEXANDER CONZE.

Den zuversichtlichen Worten, mit welchen CARL HUMANN seinen Abschnitt im zweiten vorläufigen Berichte über die Ausgrabungen in Pergamon schloss, meiner dort ebenso bestimmt ausgesprochenen Überzeugung von der Zweckmässigkeit einer Fortsetzung der Ausgrabungen hat die That entsprechen dürfen. Seit Anfang Mai v. J. arbeiten wir im Auftrage Sr. Excellenz des Hrn. Unterrichtsministers wieder in Pergamon, vorläufig von da ab auf ein Jahr. Die Mittel sind von Seiner Majestät dem Könige Allergnädigst bewilligt worden. Auch das Fürwort der Akademie hat dazu besonders maassgebend mitgewirkt und es erscheint somit angemessen, hier über das zu berichten, was inzwischen in den ersten sechs Arbeitsmonaten erreicht ist. Da Hr. HUMANN während dieser Zeit grossentheils durch die im Auftrage der Akademie seiner Leitung anvertraute zweite Expedition nach dem Nemrud-dagh in Anspruch genommen war, so hat in seiner Vertretung Hr. BOHN den Ausgrabungen vorgestanden, unterstützt von Hrn. FABRICIUS, welcher indessen vorwiegend mit einer Specialaufgabe, der Revision und Neuverzeichnung der Inschriften, betraut war. Mir hat ein Aufenthalt an Ort und Stelle im November die Anschauung des Geleisteten gewährt; von da an hat dann auch Hr. HUMANN seinen Platz wieder eingenommen. Hr. BOHN bleibt ihm in gewohnter Weise zur Seite, an erster Stelle der Bearbeitung der Architekturfunde sich widmend, während Hr. FABRICIUS seine Aufgabe vorläufig beendet hat und abgereist ist.

Bei der Verwendung der uns zur Verfügung gestellten Mittel war das Hauptaugenmerk auf die weitere Nachspürung nach Skulpturbruchstücken zu richten, welche den bereits für die Königlichen Museen gewonnenen Besitz, obenan die Altarbildwerke, vervollständigen könnten. Solche Stücke, oft nur ganz geringfügige Splitter, sind meistens kaum von irgend welchem selbstständigen Werthe und jedesfalls nirgends so sehr an ihrem richtigen Platze, wie hier im Museum im Zusammenhange des Ganzen. Sie haben ihren vollen Werth eben nur für uns. In Anerkennung dessen hat denn auch die Kaiserlich ottomanische Regie-

rung, indem sie mit besonderer Geneigtheit die Fortsetzung der Arbeiten auf Antrag Seiner Excellenz des Hrn. Botschafters gestattete, vorweg zugegeben, dass von den Funden Alles unseren Museumsbesitz Ergänzende ohne Weiteres uns zu eigen zufallen solle.

In der zweiten Ausgrabungsperiode 1880/81 hatten wir Nachträge zu den Altarskulpturen namentlich am Westabhange unter dem Altarplateau gefunden. An diesem Abhange die Nachsuchung noch weiter sowohl in nördlicher als in südlicher Richtung fortzusetzen erschien, wie bereits in unseren vorangehenden Anträgen betont war, bei der Wiederaufnahme der Arbeiten besonders angezeigt. Nicht allein, dass wir nach diesen beiden Richtungen hin die Grenze des Fallgebietes von Altarbruchstücken noch nicht glauben konnten erreicht zu haben; wir mussten ja auch bei der Weiterabräumung nach Norden hin in das Fallbereich unter dem Athenaheiligthume, noch weiterhin auch des Augusteums gelangen, und die Bestandtheile der einstigen Ausstattung der letztgenannten beiden Heiligthümer bilden neben den kostbaren Resten des Altarbaus den Hauptbestandtheil unseres Museumsbesitzes. Ihn ergänzen zu können durften wir also auf dieser ganzen Strecke erwarten. Von dem viel weiter abwärts am Stadtberge gelegenen Gymnasium, wo gleiche Absichten noch zu verfolgen sind, war vorderhand, um die Arbeiten nicht zu zersplittern, abzusehen.

Demgemäss wurde beim Wiederbeginne der Ausgrabungen verfahren und unsere Erwartungen sind nicht getäuscht worden. Es gehört aber nicht hierher, hunderte und aber hunderte von Stücken und Stückchen auch nur ganz kurz aufzuzählen, welche zur Gigantomachie und zum kleinen Altarfriese gehörig, oder sonst unsern Bestand vervollständigend, zunächst am Westabhange zum Vorschein gekommen sind. Sie werden an erster Stelle die Werkstatt der Königlichen Museen interessiren, sobald sie, was einstweilen noch aufgeschoben bleibt, hierher gebracht sein werden.

Hier in der Akademie habe ich mir vorgenommen von andern Hauptergebnissen vorläufige Nachricht zu geben. In gewissem Sinne sind sie nur als Nebengewinn zu betrachten; aber sie kommen der Lösung jener grossen Aufgabe zu Gute, welche schon über den ersten glänzenden Einzelfunden in ihrer ganzen Bedeutsamkeit vor uns aufstieg, der Aufgabe, das topographisch-monumentale Bild der Stadt Pergamon in den verschiedenen Phasen ihres Bestehens nach und nach in immer festeren Zügen herauszuarbeiten. Und je mehr das gelingt, desto mehr gewinnt auch unser Museumsbesitz an Verständlichkeit.

Die erste Ausgrabungsperiode 1878/80 liess Lage und Gestalt des Prachtaltars, des Augusteums und, wenn auch der Gestalt nach nur

erst theilweise, des Gymnasiums hervortreten, die zweite Ausgrabungsperiode 1880/81 Lage und Gestalt des Athenaheiligthums und, wiederum der Gestalt nach nur theilweise, des Juliatempels. Daneben bereiteten die mannigfachsten Umblicke auf sonstige Baureste, zumal auch auf die Befestigungsmauern, neben andern Aufklärungen eine wichtige Unterscheidung vor, die der örtlichen Ausdehnung des königlichen und des römischen Pergamon. Auf diesem Wege bezeichnen die ersten sechs Monate der jetzigen dritten Ausgrabungsperiode wiederum bereits einen ganz erheblichen Fortschritt.

Während wir, wie gesagt, am Westabhange unter dem Altarplateau und dann mit energischerem Vorgehen unter dem Athenaheiligthume aufräumten, zunächst nur um nach von oben herabgefallenen Stücken zu suchen, fiel uns im Süden ein sicherer Anhaltspunkt zur Bestimmung der Lage des Marktplatzes der Königsstadt in die Hände, und nordwärts sahen wir staunend die Stufensitze eines grossen Schaugebäudes, wie bald deutlich wurde, des Theaters der Königszeit, unter dem Erdreiche erscheinen. Zwei Brennpunkte des städtischen Lebens sind damit ihrer Lage nach aus vollständigem Dunkel wieder ans Licht getreten. Was von ihrer Gestalt geblieben sein mag, wird mehr als bis jetzt bei der Fortsetzung der Ausgrabungen sich zeigen; denn wir sind für unsere zunächst maassgebende praktische Aufgabe, die Nachsuchung nach weiteren Ergänzungsstücken für die Museen, glücklicherweise an erster Stelle gerade auf das Terrain hingewiesen, welches wir jetzt als das des Theaters und des Marktes kennen. Je vollständiger wir es von der Verschüttung befreien, desto vollständiger werden wir beiden Aufgaben zugleich gerecht werden.

Auf die erste Spur der Lage des Marktplatzes führte der Fund eines Inschriftsteines südwestlich ein wenig abwärts vom grossen Altare und die richtige Lesung vornehmlich zweier Buchstaben dieser Inschrift durch Hrn. AD. KIRCHHOFF. Die Spur liess sich weiter verfolgen, wie man nun erst leicht erkennen konnte, in einigen schon früher gefundenen und einer jetzt eben noch hinzukommenden Inschrift. Im Anschluss hieran glückte sodann Hrn. BOHN die Aufdeckung einer ausgedehnten Einfassungsmauer und damit die Bestätigung und theilweise schon genauere Fixirung dessen, was aus den Inschriften hatte geschlossen werden müssen. Mit alle dem fiel zugleich ein neues Licht auf das A und das O unserer bisherigen Ausgrabungen in Pergamon, den grossen Altar. Wir kennen jetzt mit hoher Wahrscheinlichkeit seinen antiken Namen.

Es war am 29. Mai v. J., als unterhalb der Rundnische unter der Südwestecke des Altarperibolos eine würfelförmige Basis aus dunkelem Marmor, deren besonders angesetzt gewesene Rückseite fehlt, gefunden

wurde, 0.48^m hoch, 0.40^m breit, mit einem Einsatzloche auf der Oberfläche, auf der Vorder- und den beiden Nebenseiten mit von Binden umwundenem Blattgehänge verziert, auf der Vorderseite innerhalb des Blattgehänges eine Inschrift von drei Distichen in Charakteren der Königszeit. Mit dem ganzen oberen Theile des Steines ist die Inschrift in ihrer ersten Hälfte stark verstümmelt; einige vorhandene kleine Bruchstücke füllen die Lücken nur theilweise. Als ich die von Hrn. Fabricius hierher eingesandte genaue Copie Hrn. Kirchhoff zeigte, sah derselbe sofort, dass namentlich an einer Stelle die richtige Wortabtheilung von uns noch nicht getroffen war. Die beiden Buchstaben ΑΔ im vorletzten Verse, das Wörtchen ἅδε, welches er erst las, verlieh dem Steine seine für die topographische Untersuchung entscheidende Wichtigkeit. Von dem verstümmelten ersten Diptychon abgesehen, in dessen erstem Verse der Eigennamen Apelles, im zweiten die Erwähnung einer Agoranomia erhalten oder zu ergänzen ist, fährt die Inschrift, mit nur noch der Lücke eines halben Verses vorn, folgendermaassen fort:

. . . . με διάκτορον εἵσατο Νύμφαις
'Ερμῆ]ν εὐνομίας ἀίδιομ φύλακα·
τᾶ]ς ἕνεκ' εὐόλβου κέραος ῥύσις ἅδ' ἀγοραίοις
μανύσει τακτοῦ τέρμα χυθεῖσα χρόνου.

Ich gebe die völlig klare Deutung am liebsten mit von Kirchhoff aufgezeichneten Worten; von ihm rühren auch die Ergänzungen her. »Aus dem Inhalt der vier letzten Verse scheint hervorzugehen, dass die Inschrift auf der Basis der Statue eines Hermes stand, welcher ein Füllhorn hielt, aus welchem zu bestimmten Zeiten Wasser floss. Diese Zeitangaben hatten den Zweck, den Besuchern des Marktes (ἀγοραῖοι) die Einhaltung gewisser Bestimmungen zu ermöglichen oder zu erleichtern, welche den Besuch und die Benutzung des Marktes regelten, also zur Aufrechterhaltung der εὐνομία beizutragen. Aus den vorhergehenden, nicht sicher zu ergänzenden Versen dürfte immerhin so viel gefolgert werden können, dass das Denkmal von einem Agoranomen, Namens Apelles, in oder nach seinem Amtsjahre als Erinnerungszeichen errichtet worden war.«

Hermes erscheint hier als Marktgott, wie noch auf anderen nachher zu erwähnenden Inschriften; mit dem Horn im Arme in Gesellschaft der Nymphen, denen auch hier die Weihung gilt, kennen wir ihn sicher aus einem (Schöne griech. Reliefs No. 118), vielleicht noch einem zweiten (Arch. Zeit. XXXVIII, 1880, Taf. II, 4, S. 8) attischen Relief. Zur Herstellung einer Klepsydra eignet sich das Horn, wenn es nach Art der Trinkhörner, der ῥυτά, an seinem unteren spitzen Ende mit einer kleinen Öffnung versehen war, besonders gut.

Αδε ῥύσις, dieser Wasserausfluss, heisst es also in der Inschrift, soll den Leuten auf dem Markte die Zeit anzeigen. Die Basis mit der Wasseruhrfigur, deren Standspur obenauf zu erkennen ist und mit deren Wasserzuleitung die besondere Ansetzung der Rückseite des Steines zusammenhängen mochte, stand demnach auf dem Markte von Pergamon. Mit höchster Wahrscheinlichkeit folgt daraus, dass zur Zeit der Errichtung des kleinen Denkmals, das heisst zur Königszeit, der Markt hier oben am Burgberge, unweit des Fundortes des Steines sich befand. Es ist zwar in der byzantinischen Kirche auf dem Platze des Athenaheiligthums vereinzelt ein Grabstein spätgriechischer Zeit und ein anderer in der byzantinischen Mauer gefunden, welche beide, weil in jenen Zeiten keine Gräber da oben gewesen sein können, von unten heraufgeschleppt sein müssen. In der Regel war aber offenbar kein Anlass, Steine, die es hier oben gerade in grösster Fülle gab, erst mühsam von unten den Berg heraufzuschaffen, und, wie auch alle Funde erweisen, die Präsumtion für jeden oben gefundenen Stein ist, dass er auch ursprünglich oben stand.

Sobald einmal dieser deutliche Wink über die Lage des Marktplatzes in der Königszeit gegeben war, musste man darauf aufmerksam werden, dass noch andere in derselben Gegend unweit des grossen Altars gefundene Inschriften bestätigend hinzutraten. Es sind zunächst noch zwei Inschriften von Argoranomoi, wiederum Weihungen an Hermes: Inv. I, 98 = Vorläuf. Bericht im Jahrb. der K. pr. Kunstsammlungen I, S. 191. SA. S. 78 Σκ . . . . ἀγορανομήσας Ἑρμει. Inv. III, 24 Σωκράτης Ἡρώδου ἀγορανόμος Ἑρμει. Endlich ist erst noch am 12. December v. J., verbaut im Thurme östlich vom oberen Burgthore, also wieder nicht weit entfernt, ein Inschriftstein gefunden mit einem Ehrendecrete für Generale Eumenes' II, in dem am Schlusse Aufstellung der Urkunde ἐν τῇ ἀγορᾷ bestimmt wird.

Stehen wir erst einmal auf dem Grunde so bestimmter Zeugnisse, so darf man auch nach allgemeiner topographischer Erwägung den Platz in der Gegend des Prachtaltars als durchaus passend für die Ansetzung des Marktplatzes erklären. Die älteste Stadtfestung von Pergamon nahm nur die oberste Kuppe des grossen Stadtberges ein, abschliessend nach Süden hin mit der Grenzmauer des Bezirks der Athena Polias und der weiter ostwärts verlaufenden Fortsetzung dieser Mauer; ihr antikes Thor ist in der zweiten Ausgrabungsperiode unter der Schuttaufhäufung des türkischen Thores aufgedeckt. Als dann, jedesfalls in der Königszeit, wenn nicht schon früher, die Stadt sich über den übrigen Berg abwärts auszudehnen begann, war vor diesem Thore der Altstadt und eigentlichen Akropolis der natürliche Platz des Stadtmarktes, wie der des athenischen vor dem Aufgang zur dortigen Alt-

stadt und Akropolis. Nicht in der heutigen Unterstadt Pergamon, nicht in der Ebene, den Stadtmarkt der Königszeit zu finden, steht endlich ganz im Einklange damit, dass das Pergamon der Königszeit nach allen Beobachtungen, die wir gemacht haben, sich überhaupt nicht in die Ebene, sondern nur bis zum Bergfusse herab erstreckte. Was Hr. Curtius (Beiträge S. 51. 53), der überhaupt dem königlichen Pergamon eine grössere Ausdehnung zu geben geneigt war (a. a. O. S. 52), dort für einen Stadtmarkt nahm, kann, wenn überhaupt einer, nur ein römischer gewesen sein. Die verschiedenen für diese Erkenntniss grundlegenden Untersuchungen des Hrn. Bohn, theils über die Mauerringe, theils über die Bauten der Unterstadt, bleiben dessen eigener Darlegung für demnächst einmal vorbehalten.

Es sind aber ausser den erwähnten noch zwei Inschriften aus der Königszeit vorhanden, welche der Agora Erwähnung thun.

Die eine ist die in Klissekiöi, unweit der pergamenischen Hafenstadt Elaia, woher sie gewiss stammt, von Hrn. Schröder aufgefundene, von den HH. Curtius und Gelzer kopirte und herausgegebene Ehreninschrift Attalos' III (Beiträge S. 68). Sie ist jetzt in die Sammlung der evangelischen Schule in Smyrna versetzt und von dort aus noch ein Mal gedruckt (*Μουσεῖον καὶ βιβλιοθήκη* III, 1880, S. 140 ff.), immer aber noch einer Nachvergleichung bedürftig.

In dieser Inschrift wird zuerst der Beschluss zur Errichtung einer Kolossalstatue des Königs im Asklepiostempel verzeichnet und weiter heisst es: *στῆσαι δὲ αὐτοῦ καὶ εἰκόνα χρυσῆν ἔφιππον ἐπὶ στυλίδος μαρμαρίνης παρὰ τὸν τοῦ Διὸς τοῦ σωτῆρος βωμόν, ὅπως ὑπάρχῃ ἡ εἰκὼν ἐν τῷ ἐπιφανεστάτῳ τόπῳ τῆς ἀγορᾶς, ἑκάστης τε ἡμέρας ὁ στεφανηφόρος καὶ ὁ ἱερεὺς τοῦ βασιλέως κ[αὶ ὁ ἀ]γωνοθέτης ἐπιθυέτωσαν λιβανωτὸν ἐπὶ τοῦ βωμοῦ τοῦ Διὸς τοῦ σωτῆρος* —. Dass hier nicht Örtlichkeiten in Elaia, sondern in der Hauptstadt selbst gemeint sind, geht aus dem weiteren Verlaufe der Inschrift hervor. Zunächst werden nämlich noch die beiden Inschriften im Wortlaute mitgetheilt, welche auf die erwähnten beiden Statuen des Königs gesetzt werden sollten, und im Anschlusse daran wird der Tag der Ankunft des Königs in Pergamon zum Festtage erklärt. Dann erst folgen von Z. 25 an neue besondere Bestimmungen seitens der Beschliessenden, Rathes und Volkes von Elaia, für die Ankunft des Königs in ihrer Stadt. Die Bewohner der Hafenstadt errichteten jene beiden Denkmäler des Königs in der Hauptstadt, beziehungsweise dem vor derselben gelegenen Asklepieion. Dort in der Hauptstadt lag also auf dem Markte und zwar *ἐν τῷ ἐπιφανεστάτῳ τόπῳ* desselben ein Altar des Zeus Soter.

Derselbe Altar auf dem Markte wird in einer zweiten Inschrift aus Pergamon selbst genannt (Inv. II, 27). Sie wurde 1880 im

türkischen Eckthurme verbaut gefunden; es ergiebt sich aus ihr, dass sie das im Athenaheiligthume auf der Akropolis aufgestellt gewesene Exemplar eines Ehrendecretes für einen gewissen Asklepiades ist. In ihr heisst es, dass die Stiftung der Ehren beschworen werden solle ἐν τῇ ἀγορᾷ ἐπὶ τοῦ Διὸς τοῦ σωτῆρος τῷ βωμῷ.

Es hat doch wohl hohe Wahrscheinlichkeit für sich, dass dieser Altar des Zeus Soter, dessen Umgebung in der Inschrift von Elaia als der augenfälligste Platz auf dem Markte bezeichnet wird, kein andrer ist als unser grosser Prachtaltar mit den Gigantomachiereliefs. Sein blosses Fundament erhebt sich noch heute augenfällig dominirend über die nächste Umgebung, in welcher wir nach den Inschriftfunden den Marktplatz zu suchen haben.

Dieser Wahrscheinlichkeit ging denn auch Hr. Bohn vom 1. Juli an mit der Ausgrabung nach, und am 7. Juli glaubte er in einer Stützmauer ausserhalb der abgebrochenen byzantinischen Mauer am westlichen Absturze des Terrains die südliche Begrenzung der Agora zu erkennen. Diese Stützmauer steht hier noch ziemlich hoch erhalten. Weiter ostwärts ihren Verlauf unter der Verschüttung zu verfolgen musste anderer Arbeiten wegen bis zum September verschoben werden. Sie zeigte sich dann mit einer Unterbrechung für den eintretenden Hauptweg als geradlinig in einer Länge von 91^{m} bis zu einer Ecke verlaufend, mit welcher sie, wie am 30. October festgestellt wurde, in rechtem Winkel nordwärts umbiegt. In dieser Richtung zeigte sie sich beim weiteren Nachgraben wieder geradlinig in einer Länge von 62^{m}. Die weitere Fortsetzung ist noch zu suchen. Aber schon das Gefundene genügt um zu zeigen, dass diese Stützmauer zur Einfassung einer grossen einheitlichen Anlage gehörte, wie eben der Marktplatz war, dem in der Königszeit regelmässige Gestalt gegeben sein wird.

Von Süden wie von Osten her ist behufs weiterer Aufklärung auch mit dem Aufräumen nach dem Innern des Marktterrains zu bereits begonnen. Kurz bevor jetzt des Winterwetters wegen die Arbeiten auf einige Wochen unterbrochen sind, am 12. December v. J., stiess man hierbei auf ein Stück der byzantinischen Mauer, der wir so viele Funde verdanken. Es war durch besondere Umstände der Aufmerksamkeit früher entgangen und in ihm kam ein Stück der Gigantomachie zum Vorschein, das grösste aus dieser Ausgrabungsperiode. Es ist die Figur eines jungen, rückwärts zu Boden fallenden Giganten. So glücklich geht die topographische Aufklärung mit dem Gewinne kostbarer Ergänzungsstücke unseres Sculpturenbesitzes Hand in Hand.

War es die Fortsetzung der Abräumung des Westabhanges nach Süden hin, welche neben den Einzelfunden die eben dargelegte Auf-

klärung über Markt und Altar brachte, so führte, wie Anfangs gesagt, die Fortsetzung derselben Arbeit am Westabhange nach Norden hin zur Entdeckung des Theaters der Königszeit. Markt und Theater, wie es der Rolle, die sie im griechischen Leben spielten, entspricht, liegen in unmittelbarer Nachbarschaft zu einander.

Am 17. August verzeichnete Hr. Bohn im Tagebuche, dass beim Beginne der Abräumung unter dem Westrande des Athenaheiligthums, da wo eine kleine unterirdische Treppe von oben herab mündet, einige Reihen von Blöcken über einander, von weichem Stein, einfach profilirt, allem Anscheine nach Sitzstufen, zum Vorschein kämen. Er brachte damit sofort die riesige in zwei Stockwerken über einander sich erhebende Stützmauer weiter unten an demselben Abhange in Verbindung, welche stets zu den auffallendsten freiliegenden Bauten des Stadtberges gehörte, ohne dass sie je eine befriedigende Erklärung ihres Zweckes gefunden hätte. Am 22. August wurde in Gegenwart des Hrn. Humann, der damals zuerst zum Besuche wieder nach Pergamon kam, von unten herauf auf jener Stützmauer eine Grabung vorgenommen, welche gewisse Vorrichtungen im Fussboden, wie Einsatzlöcher für Masten, welche Velarien getragen haben könnten, ans Licht brachte. Damit wurde die Überzeugung, dass hier eine sehr grosse Anlage für Schauvorgänge wiedergefunden sei, bestärkt. Man ging nun zunächst oben, dann von unten herauf mit der Ausgrabung zu weiterer Untersuchung vor. Dabei wurden verstreut liegende Einzelstücke, die aus dem Athenaheiligthume herabgestürzt waren, ganz wie zu erwarten gewesen war, gefunden, unter Andern zu der bereits vorhandenen eine zweite Pronaossäule vom Tempel mit einer Inschrift, ferner Bruchstücke der Waffenreliefs vom Obergeschoss der Hallen. Von den oberen Sitzreihen wurden elf in ihrer ganzen Länge freigelegt, jederseits von ihnen das Vorhandensein seitlicher Einfassungsmauern festgestellt; auf den Vorderseiten der Sitze zeigten sich grosse Buchstaben aufgeschrieben, daraus nur an einer Stelle ein zusammenhängendes Wort zu entnehmen: *διακατέχεται*, ganz besetzt. Von unten herauf wurde ein 8^m breiter Graben aufwärts in Angriff genommen. Die gefährliche Arbeit mit den grossen Steinblöcken am schrägen Abhange forderte hier leider ein Menschenleben zum Opfer, der einzige schwere Unglücksfall der Art bisher während der ganzen Dauer der Ausgrabungen in Pergamon. Dem Griechen Michaeli Jabasis wurde am 25. August von einem rollenden Steine der Schädel zerschmettert. Mit jenem Graben aber erreichten wir am 2. December über das breite Fundament der so weit hier ganz zerstörten Skene und den ebenfalls seines Pflasters beraubten Raum der Orchestra hinweg die vordere Reihe der Sitzstufen, welche ganz einfach wie die oberen in Material

und Form sich zeigten, nicht etwa als Prachtsessel wie in Athen. Die charakteristische Gestalt eines Theaters lag nunmehr ganz unzweideutig vor Augen. Hr. Bohn berechnet die Anzahl der grösstentheils ja noch verschütteten Sitzreihen auf etwa 90 übereinander. Alles, was durch die Ausgrabung freigelegt ist, lässt annehmen, dass dieses Theater, so weit erhalten, seine Einrichtung aus der Königszeit bewahrt haben wird. Vom Umbau in römischer Zeit wird es dadurch verschont geblieben sein, dass man damals ein ganz neues Theater, das längst bekannte in der Unterstadt, aufführte. Es leuchtet ein, dass wir mit um so gespannterer Erwartung der weiteren Aufdeckung entgegenzusehen haben; kurz vor der jetzigen Unterbrechung der Arbeiten ist bereits noch der nördliche Eingang in die Orchestra, wenn nicht erhalten, doch sehr kenntlich, vorgefunden worden, mit einem maskenverzierten Deckbalken, darauf die Weihinschrift: Ἀπολλόδωρος Ἀρτέμωνος γενόμενος γραμματεὺς δήμου τὸν πυλῶνα καὶ τὸ ἐν αὐτῷ πέτασμα Διονύσῳ καθηγεμόνι καὶ τῷ δήμῳ. Wir kennen den Erbauer schon aus einer anderen Inschrift (Inv. I = Vorl. Bericht I, S. 191. SA. S. 78), dort als den ersten unter drei Nomophylakes, welche eine andere bauliche Stiftung widmeten. Dionysos mit dem Beinamen καθηγεμών ist für Pergamon schon anderweitig bezeugt. Die Bezeichnung des hier mit einem Vorhange geschlossenen Eingangsthores in die Orchestra als πυλών kehrt ebenso in einer mehrfach besprochenen Angabe des Semos von Delos bei Athen. XIV, 16, S. 622 wieder.

Ich schliesse hiermit meine Mittheilung, welche nur einige Spitzen des Gegenstandes berühren konnte. So viel hat sie gezeigt, dass die Arbeit der letzten sechs Monate zwar an Funden neuer, selbstständig bedeutender Kunstwerke arm geblieben ist, dasjenige aber, was wir fast mehr als solche zu suchen haben, Ergänzungsstücke für unseren Besitz, reichlich ergeben und daneben das Bild der Königsstadt um zwei monumentale Züge bereichert hat. Je mehr neben den Einzelheiten, welche im Museum ihre Sicherung finden, in dieser Weise Wichtiges von unverrückbar am Orte haftenden Resten freigelegt wird, desto ernster tritt an uns die Frage heran, was aus diesen werden sollte, sobald wir einmal mit dem Abschlusse der Ausgrabungen die schützende Hand von ihnen zurückziehen würden. Der Zerstörung preisgegeben dürfen sie nicht bleiben.

Über die Messung magnetischer Kräfte durch hydrostatischen Druck.

Von G. Quincke
in Heidelberg.

(Vorgetragen am 10. Januar [s. oben S. 3].)

I.

Im April v. J. habe ich der Königlichen Akademie der Wissenschaften[1] die Resultate einer Untersuchung über die Druckkräfte mitgetheilt, welche isolirende Flüssigkeiten im elektrischen Felde zeigen, wenn sie wie das Glas einer Leidener Flasche elektrisirt werden.

Es zeigte sich dabei im Allgemeinen eine Zugkraft in der Richtung ∥ den elektrischen Kraftlinien und eine Druckkraft von nahezu gleicher Grösse ⊥ zu den elektrischen Kraftlinien, die proportional dem Quadrate der elektrischen Kraft an der betreffenden Stelle des elektrischen Feldes und proportional der Dielektricitäts-Constante der betreffenden Flüssigkeit war.

Ich habe jetzt eine ähnliche Untersuchung für magnetische und diamagnetische Flüssigkeiten durchgeführt mit zum Theil ähnlichen Methoden.

Verhalten sich dielektrisch und magnetisch polarisirte Körper analog, wie es den theoretischen Ansichten von Faraday,[2] Maxwell[3] und Hrn. von Helmholtz[4] entspricht, so muss bei magnetischen Flüssigkeiten unter dem Einfluss magnetischer Kräfte, ähnlich wie bei isolirenden Flüssigkeiten unter dem Einfluss elektrischer Kräfte ein Druck ⊥ zu den magnetischen Kraftlinien auftreten von der Grösse

$$p = \frac{\mathfrak{K}_1}{8\pi} H_1^2$$

wo H_1 die magnetische Kraft an der betreffenden Stelle des Magnetfeldes und $\mathfrak{K}_1$ eine Constante ist, die der sogenannten Dielektricitäts-

[1] Berl. Sitzungsber. 5. April 1883 S. 413—420.
[2] Faraday, Exp. res. §. 1224; 1297; 1731—36; 2846; 3256; 3266—68.
[3] Maxwell, Electr. and magn. 2 ed. II. p. 257. §. 642.
[4] von Helmholtz, Wissensch. Abh. I. S. 800 und 813.

Constante entspricht und die ich deshalb Dimagnetisirungs-Constante der Flüssigkeit nennen möchte.

Die Dimagnetisirungs-Constante der atmosphärischen Luft ist 1, wie die Dielektricitäts-Constante derselben.

Ist eine magnetische Flüssigkeit durch Luft begrenzt, so kann die magnetische Druckdifferenz in der Flüssigkeit und in Luft gleich einem hydrostatischen Druck gemacht und dadurch $\mathfrak{K}_1 - 1$ gemessen werden.

Bei meinen Messungen benutzte ich entweder einen Ruhmkorff'schen Elektromagneten, dessen ebene kreisrunde Polflächen von 140^{mm} Durchmesser in einem Abstande von 1.7 bis 50^{mm} einander gegenüberstanden, oder den grossen Elektromagneten der physikalischen Sammlung der Königlichen Akademie, mit ebenen runden Polflächen von 24^{mm} Durchmesser und 3.5^{mm} Abstand. Der erstere wurde durch eine Volta'sche Säule von ein, drei oder zehn, der letztere durch eine solche von ein, zwei oder drei hintereinander geschalteten Bunsen'schen Elementen erregt.

Die Grösse der magnetischen Kraft H_1 des Magnetfeldes zwischen den Polflächen war nahezu constant und wurde durch die Inductionsströme einer kleinen flachen Spirale von 30^{mm} oder 8^{mm} Durchmesser und ein oder fünf Windungen aus dünnem Kupferdraht gemessen, die aus dem Magnetfelde herausgezogen oder in dasselbe hereingeschoben wurde.

In die von der flachen Inductionsspirale zu dem 15^{m} entfernten Multiplicator führende Drahtleitung war gleichzeitig eine grosse Inductionsspirale von 11 Windungen und 490^{mm} Durchmesser eingeschaltet, in welcher bei Drehung um eine verticale Axe die horizontale magnetische Erdkraft H Inductionsströme erregte.

Nennt man F und F_1 die Flächen der Inductionsspiralen; $2s$ den Ausschlag der Multiplicatornadel, wenn die grosse Inductionsspirale um 180° gedreht wird und in der Anfangs- und Endlage senkrecht zum magnetischen Meridian steht; s_1 den Ausschlag durch den Inductionsstrom der kleinen flachen Spirale, die parallel mit sich selbst aus dem Magnetfelde herausgezogen wird, so ist die magnetische Kraft des Magnetfeldes

$$H_1 = \frac{F}{F_1} \frac{s_1}{s} \cdot H \qquad 1.$$

Die Horizontal-Componente des Erdmagnetismus wurde von Hrn. Dr. Walter Koenig mit einem Meyerstein'schen magnetischen Reise-Theodolithen an der Stelle der grossen Inductionsspirale = 0.1935 C.G.S. gefunden.

Die magnetische Kraft des Magnetfeldes schwankte bei dem Ruhmkorff'schen Elektromagneten zwischen 300 und 3000 C. G. S.,

bei dem Berliner Elektromagneten zwischen 6000 und 12000 C. G. S. Zur Vergleichung möchte ich erwähnen, dass bei den bekannten Versuchen von VERDET[1] mit einem ähnlichen RUHMKORFF'schen Elektromagneten über die elektromagnetische Drehung der Polarisationsebene des Lichtes die magnetische Kraft des constanten magnetischen Feldes 3500 C. G. S. nicht überschritten hat.

Bei kleinem Abstand der Polflächen nahm die magnetische Kraft des Magnetfeldes nur wenig zu mit Verkleinerung des Abstandes.

Der magnetische Rückstand, die magnetische Kraft des Magnetfeldes zwischen den Polflächen nach Unterbrechung des elektrischen Stromes, wurde ebenfalls gemessen und berücksichtigt. Dieser magnetische Rückstand ist nahezu unabhängig von der Stromstärke und nur durch den Abstand der Polflächen bedingt; um so grösser, je näher die Polflächen an einander stehen. Der magnetische Rückstand schwankte bei dem RUHMKORFF'schen Elektromagneten zwischen 15 und 540 C. G. S.; bei dem Berliner Elektromagneten zwischen 400 und 500 C. G. S.

Aus der Ablenkung einer Declinationsnadel in der Nähe des Elektromagneten lässt sich nur auf das magnetische Moment des ganzen Elektromagneten schliessen, nicht auf die magnetische Kraft der einzelnen Stellen des Raumes in der Nähe der Polflächen des Elektromagneten. Bei dem Berliner Elektromagneten verhielten sich die Quadrate der magnetischen Kräfte des Magnetfeldes zwischen den Polflächen nahezu wie die $^3/_2$ Potenzen der magnetischen Momente des ganzen Elektromagneten.

Die Polflächen des RUHMKORFF'schen Elektromagneten konnten vertikal oder horizontal gestellt werden, so dass die Magnetkraftlinien des Magnetfeldes zwischen den Polflächen horizontal oder vertikal waren.

Ein oben offener quadratischer Trog aus vernickeltem Messingblech hatte vertikale Seitenwände aus Spiegelglas und eine eiserne runde Bodenplatte von 150^{mm} Durchmesser. Die letztere wurde auf die untere horizontale Polfläche des RUHMKORFF'schen Elektromagneten gestellt, die obere Polplatte bis auf 1.7^{mm} oder 3.3^{mm} genähert und der Trog mit verschiedenen magnetischen Flüssigkeiten (Sulfaten und Chloriden von Mangan, Eisen, Kobalt und Nickel in Wasser gelöst) gefüllt. Drei Stückchen Spiegelglas oder Messing von gleicher Dicke verhinderten die Berührung der Polflächen beim Magnetisiren.

Von einer centralen Öffnung in der oberen Polfläche führte eine dünne Messingröhre zu einem Schwefelkohlenstoff-Manometer und einem langen Kautschuckschlauch mit Hahn, ähnlich wie bei den Unter-

---

[1] VERDET, Oeuvres I. p. 119 et 180. Ann. de chim. (3) LII. p. 129 sqq.

suchungen über elektrische Druckkräfte.[1] Durch den Hahn wurde eine flache Luftblase in den Raum zwischen den horizontalen Polflächen geblasen, welche beide Polflächen berührte, der Hahn geschlossen und das Schwefelkohlenstoff-Manometer mit einem Kathetometer-Mikroskop[2] beobachtet.

Bei dem Erregen des Elektromagneten vergrösserte sich die Höhendifferenz der Flüssigkeitskuppen in beiden Manometerschenkeln um eine Grösse h; das Manometer zeigte eine Zunahme des Luftdrucks in der flachen Luftblase, die nahezu unabhängig vom Durchmesser der Luftblase, proportional dem Quadrate der magnetischen Kraft H_1 des Magnetfeldes und bei verschiedenen Flüssigkeiten verschieden gross war.

Bezeichnet man das specifische Gewicht der Flüssigkeit im Manometer mit σ, so ist die Differenz des magnetischen Querdrucks auf die Flächeneinheit im Innern der Flüssigkeit und der Luftblase

$$h\sigma = \frac{\mathfrak{K}_1 - 1}{8\pi} H_1^2. \qquad 2.$$

Statt des Schwefelkohlenstoffs kann man auch die magnetische Flüssigkeit selbst als Manometer-Flüssigkeit benutzen.

Die Polflächen des Ruhmkorff'schen Elektromagneten wurden, bei gleichem Abstand wie vorher, einander vertical gegenübergestellt und in das Magnetfeld der enge verticale Schenkel einer U-förmigen Glasröhre gebracht, deren anderer verticaler Schenkel von 25^{mm} Durchmesser in 200^{mm} Entfernung ausserhalb des Magnetfeldes lag.' Die U-förmige Röhre war so weit mit magnetischer Flüssigkeit gefüllt, dass die Kuppe im engen Schenkel in der Mitte des Magnetfeldes lag und mit einem Kathetometer-Mikroskop beobachtet werden konnte. Bei dem Erregen des Elektromagneten steigt die magnetische Flüssigkeit um eine solche Höhe, dass die Zunahme des hydrostatischen Druckes gleich der mit dem Schwefelkohlenstoff-Manometer an der flachen Luftblase gefundenen Druckzunahme ist.

Die Druckzunahme ist wieder durch die Gleichung 2 bestimmt, wenn h die Zunahme der Höhendifferenz der Flüssigkeit in den Schenkeln der U-förmigen Röhre, σ das specifische Gewicht der Flüssigkeit bezeichnet.

Diese Druckzunahme findet in einer Richtung $\perp$ zu den magnetischen Kraftlinien statt.

Man findet die gleiche Druckzunahme bei dem Erregen des Elektromagneten, wenn man die magnetischen Kraftlinien zwischen den Polflächen vertical stellt und den einen Schenkel der U-förmigen Röhre durch die centrale Bohrung der Polflächen hindurchführt, so dass die

[1] Quincke, Wied. Ann. XIX. S. 719 und Taf. VIII. Fig. 24. 1883.
[2] Ib. S. 719 und Taf. VIII. Fig. 25. 1883.

Kuppe der magnetischen Flüssigkeit sich im Magnetfelde befindet und $\parallel$ den magnetischen Kraftlinien verschoben wird.

Die Zunahme des hydrostatischen Drucks durch magnetische Kräfte zeigte sich unabhängig vom Durchmesser und der Länge der U-förmigen Röhre, sobald die magnetische Kraft an allen Stellen der Flüssigkeitskuppen constant war.

Legt man eine flache Luftblase unter die obere horizontale Polfläche in eine magnetische Flüssigkeit, so dass sie die untere Polfläche nicht berührt, und beobachtet die Luftblase mit einem horizontalen Kathetometer-Mikroskop, so ändert sich die Gestalt der Luftblase nicht bei dem Erregen des Elektromagneten.

Die Capillar-Constante der magnetischen Flüssigkeit an der Grenze mit Luft wird also durch die magnetischen Kräfte nicht merklich geändert. Die von den magnetischen Kräften herrührende Vergrösserung des Drucks auf die Luftblase im Innern der magnetischen Flüssigkeit ist dieselbe $\parallel$ und $\perp$ zu den magnetischen Kraftlinien.

Eine ähnliche Luftblase in einer isolirenden Flüssigkeit zwischen horizontalen Condensatorplatten ändert beim Elektrisiren der Condensatorplatten ihre Gestalt sehr bedeutend; wird länger $\parallel$ den elektrischen Kraftlinien und schmaler $\perp$ zu den elektrischen Kraftlinien.

Um diesen Unterschied elektrischer und magnetischer Druckkräfte auch bei dem stärkeren magnetischen Felde des Berliner Elektromagneten beobachten zu können, dessen bedeutendes Gewicht (8 Centner) keine Änderung der Lage der horizontalen Magnet-Kraftlinien gestattete, wurde ein anderes Verfahren eingeschlagen.

Ein dünner massiver Flintglasfaden wurde rechtwinklig gebogen, mit dem verticalen gerade abgeschnittenen Theile nach unten zwischen die verticalen Polflächen des Elektromagneten gestellt und an das untere Ende ein Flüssigkeitstropfen gehängt. Der von oben beleuchtete hängende Tropfen wurde von unten mit einem rechtwinkligen Prisma und einem Kathetometer-Mikroskop beobachtet.

Bei dem Erregen des Elektromagneten durch drei Bunsen'sche Elemente blieb der horizontale Tropfendurchmesser $\parallel$ und $\perp$ zu den magnetischen Kraftlinien ungeändert, bei

den magnetischen Flüssigkeiten

Mangansulfat	vom spec. Gewicht	1.4688
Manganchlorür	» » »	1.3695
Eisenchlorid	» » »	1.5083
Kobaltsulfat	» » »	1.2584

und dem diamagnetischen Wasser.

Auch ein Tropfen Eisenamalgam, an einem amalgamirten Kupferdrahte hängend, behielt denselben Durchmesser $\parallel$ und $\perp$ zu den

Magnet-Kraftlinien bei Erregen des Elektromagneten. Wenn eine Verschiedenheit vorhanden war, muss sie weniger als $^1/_2$ Procent betragen haben.

Eine bedeutende Änderung der Gestalt der hängenden Tropfen einer magnetischen Flüssigkeit tritt aber sofort auf, wenn das Magnetfeld nicht an allen Stellen gleiche magnetische Kraft besitzt.

Mit der erwähnten Verschiedenheit elektrischer und magnetischer Kräfte ist es in Übereinstimmung, dass isolirende Flüssigkeiten im elektrischen Felde doppeltbrechend werden, während ich bei magnetischen Flüssigkeiten im magnetischen Felde eine solche Doppelbrechung nicht auffinden konnte.

II.

Es folgt aus diesen Versuchen, dass durch das Auftreten der magnetischen Kräfte der hydrostatische Druck an der Grenze von Luft und magnetischer oder diamagnetischer Flüssigkeit $\mp$ und $\perp$ zu den magnetischen Kraftlinien dieselbe Zunahme oder Abnahme erleidet; dass der von den magnetischen Kräften herrührende Druck $\mp$ und $\perp$ zu den magnetischen Kraftlinien gleich gross ist.

In einer homogenen Flüssigkeit im Innern eines magnetischen Feldes von constanter magnetischer Kraft müssen sich die magnetischen Druckkräfte das Gleichgewicht halten. Druckunterschiede können nur an der Grenze zweier heterogener Flüssigkeiten auftreten.

Ich habe diese Druckunterschiede für verschiedene magnetische und diamagnetische Flüssigkeiten an der Grenze mit atmosphärischer Luft in U-förmigen Glasröhren gemessen, wenn die Flüssigkeit im engen verticalen Schenkel der U-förmigen Röhre sich zwischen den verticalen Polflächen des Berliner Elektromagneten in einem Magnetfelde von der constanten magnetischen Kraft H_1 befand, der andere weite Schenkel ausserhalb des Magnetfeldes, oder nahezu in einem Magnetfelde von der magnetischen Kraft 0.

Die U-förmige Röhre wurde so lange verstellt, bis die Flüssigkeitskuppe in der Mitte des Magnetfeldes lag. Beim Öffnen des erregenden Stromes sank die Kuppe einer magnetischen Flüssigkeit oder stieg die Kuppe einer diamagnetischen Flüssigkeit um die Höhe h, der Druck nahm ab oder zu um eine Grösse

$$h \cdot \sigma = \mathfrak{k} \cdot H_1^2 \ldots \qquad 3.$$

$h\sigma$ misst den Druck in Grammen auf das Quadratcentimeter, wenn h in Centimetern gemessen ist. H_1 ist ebenfalls im C. G. S. System gemessen. $\mathfrak{k}$ entspricht der Grösse $\frac{\mathfrak{K}_1 - 1}{8\pi}$ der Gleichung 2.

Die magnetische Steighöhe *h* erreichte bei meinen Messungen eine Grösse von 32^{mm} und mehr bei den magnetischen Flüssigkeiten; -0.7^{mm} bei den diamagnetischen Flüssigkeiten. Dieselbe wurde für kleinere Steighöhen mit einem Kathetometer-Mikroskop bis auf 0.001^{mm} genau gefunden; für grössere Steighöhen mit einem gewöhnlichen Kathetometer gemessen.

Bei einem durch eine elektrodynamische Maschine erregten Elektromagneten des Karlsruher Polytechnicums, dessen Benutzung ich der Gefälligkeit des Herrn F. BRAUN verdanke und Mangansulfatlösung vom spec. Gewicht 1.4165 zwischen quadratischen Polflächen von 30^{mm} Seite und 6^{mm} Abstand habe ich sogar eine magnetische Steighöhe von 95^{mm} beobachtet, was etwa einer magnetischen Kraft von 20000 C. G. S. entsprechen würde.

In der Tabelle I. ist die magnetische Steighöhe in dem Magnetfelde des Berliner Elektromagneten zwischen Polflächen von 24^{mm} Durchmesser und 3.5^{mm} Abstand gegeben, wenn derselbe durch drei, zwei oder ein BUNSENS'che Elemente erregt war und die magnetische Kraft des Magnetfeldes resp. 12019, 10221 oder 5990 C. G. S. betrug.

Die Temperatur des Zimmers wurde so constant wie möglich erhalten und schwankte etwa zwischen 18° und 20° C.

Tabelle I.

Magnetische Druckkräfte in magnetischem Felde von constanter magnetischer Kraft.

	Spec. Gew.	H_1 C. G. S.			$\mathfrak{k} \cdot 10^6$			$\mathfrak{k} \cdot 10^6$
		12019	10221 *h*	5990				
	σ	3	2	1	3	2	1	Mittel.
		mm	mm	mm				
Mangansulfat No. 1	1.4165	32.464	22.334	8.309	293.4	276.0	288.9	286.1
" No. 2	1.2193	18.568	13.513	4.889	144.5	143.6	146.3	144.8
" No. 3	1.1476	12.031	9.316	3.331	88.12	93.28	93.85	91.75
Manganchlorür No. 1	1.3695	31.944	24.559	9.156	279.2	293.4	307.7	293.4
" No. 2	1.1891	18.127	13.662	5.065	132.6	136.6	142.5	137.2
Manganchlorür No. 1	1.3339	32.631	23.888	8.839	277.8	278.1	289.6	281.8
" No. 2	1.1739	18.614	13.518	4.934	139.4	138.5	142.2	140.0
" No. 3	1.1209	13.248	9.575	3.521	94.71	93.54	96.79	95.01
" No. 4	1.0357	3.831	2.793	1.028	25.33	25.24	26.14	25.57
Manganchlorür in Alkohol.	1.0304	22.739	16.577	6.303	14.95	14.89	15.93	15.26
Eisenchlorid in Wasser....	1.5083	33.679	25.055	9.156	324.1	329.5	338.9	330.8
Eisenchlorid i. Salzsäure No. 1	1.3683	21.272	15.969	5.964	185.8	190.6	200.3	192.2
" " No. 2	1.2600	9.491	7.068	2.609	76.33	77.69	80.68	78.23
" " No. 3	1.2349	6.884	5.132	1.915	54.26	55.29	58.03	55.86
Eisensulfat No. 1	1.2217	12.662	9.132	3.350	98.74	97.34	100.5	99.89
" No. 2	1.1140	6.486	4.700	1.736	46.12	45.67	47.46	46.42
" No. 3	1.0750	4.267	3.073	1.114	29.27	28.81	29.39	29.16

	Spec. Gew.	H_1 C. G. S. 12019	10221	5990	$\kappa \cdot 10^6$			$\kappa \cdot 10^6$
			h					
	σ	3	2	1	3	2	1	Mittel.
		mm	mm	mm				
Ammonium-Eisensulfat	1.1191	4.566	3.348	1.163	32.61	32.68	31.95	32.41
Eisenchlorür No. 1	1.3096	20.643	15.635	5.687	172.5	178.5	182.7	177.9
» No. 2	1.1074	7.840	5.914	2.189	55.38	57.10	59.46	57.31
Kobaltsulfat No. 1	1.2584	11.827	8.550	3.096	94.97	93.85	95.63	94.82
» No. 2	1.1328	6.237	4.524	1.666	45.10	44.71	46.33	45.38
» No. 3	1.0903	4.200	3.022	1.092	29.21	28.74	29.21	29.05
Ammonium-Kobaltsulfat ...	1.1055	3.154	2.283	0.840	22.25	22.02	22.79	22.35
Kobaltchlorür No. 1	1.1290	8.723	6.352	2.368	62.85	62.56	65.61	63.67
» No. 2	1.0661	4.166	3.000	1.126	28.34	27.90	29.46	28.57
Nickelsulfat No. 1	1.2921	5.517	3.925	1.386	45.50	44.24	43.96	44.57
» No. 2	1.1495	2.584	1.959	0.697	18.95	19.64	19.66	19.42
» No. 3	1.1020	1.703	1.236	0.441	11.98	11.89	11.93	11.93
Ammonium Nickelsulfat ...	1.0429	0.075	0.062	0.023	0.500	0.563	0.589	0.551
Nickelchlorür No. 1	1.1385	3.444	2.474	0.888	25.02	24.57	24.81	24.80
» No. 2	1.0605	1.381	1.028	0.378	9.344	9.504	9.835	9.561
Kaliumeisencyanid	1.1381	0.886	0.686	0.230	6.434	6.810	6.424	6.556
Kupfersulfat	1.1651	0.660	0.493	0.192	4.908	5.011	5.492	5.137
Äther	0.7152	−0.730	−0.496	−0.184	−3.332	−3.094	−3.229	−3.218
Alkohol	0.7929	−0.684	−0.476	−0.190	−3.461	−3.293	−3.698	−3.484
Benzol (aus Benzoesäure) .	0.8822	−0.605	−0.449	−0.169	−3.407	−3.455	−3.660	−3.507
Terpentinöl	0.8690	−0.652	−0.480	−0.154	−3.616	−3.639	−3.285	−3.513
Salpetersäure	1.3872	−0.401	−0.283	−0.108	−3.549	−3.424	−3.676	−3.550
Kalibichromat	1.0545	−0.534	−0.404	−0.130	−3.592	−3.715	−3.363	−3.557
Benzol (aus Steinkohlenth.)	0.8780	−0.597	−0.479	−0.170	−3.346	−3.668	−3.661	−3.558
Steinöl	0.7988	−0.719	−0.531	−0.185	−3.665	−3.700	−3.627	−3.664
Borwolframs. Cadmium	3.2935	−0.180	−0.130		−3.783	−3.735		−3.759
Zinnchlorür	1.4651	−0.419	−0.283		−3.918	−3.617		−3.767
Schwefelkohlenstoff No. 1 ..	1.2644	−0.450	−0.367	−0.121	−3.632	−4.049	−3.756	−3.812
Schwefelkohlenst. + Schwefel	1.3976	−0.467	−0.319	−0.102	−4.166	−3.889	−3.499	−3.851
Rapsöl	0.9159	−0.674	−0.483	−0.173	−3.941	−3.859	−3.889	−3.891
Kaliumeisencyanür	1.1723	−0.563	−0.403	−0.118	−4.212	−4.121	−3.395	−3.909
Schwefelkohlenstoff + Jod .	1.2636	−0.502	−0.359	−0.124	−4.049	−3.958	−3.846	−3.951
Schwefelkohlenstoff No. 2 ..	1.2644	−0.480	−0.370	−0.129	−3.874	−4.082	−4.005	−3.987
Glycerin	1.2518	−0.510			−4.072			−4.072
Ammoniak	0.9307	−0.680	−0.498	−0.184	−4.039	−4.042	−4.204	−4.095
Salzsäure	1.1651	−0.538	−0.407	−0.155	−4.001	−4.137	−4.433	−4.190
Schwefelsäure	1.8326	−0.332	−0.257	−0.102	−3.884	−4.109	−4.588	−4.194
Wasser	0.9983	−0.658	−0.466	−0.179	−4.230	−4.101	−4.484	−4.270
Wismuthnitrat	1.6251	−0.472	−0.295		−4.895	−4.181		−4.538
Magnesiumsulfat	1.2500	−0.566	−0.403	−0.155	−4.515	−4.394	−4.755	−4.555
Zinnchlorid	1.8555	−0.409	−0.278		−4.844	−4.500		−4.672
Zinksulfat	1.4393	−0.474	−0.363	−0.147	−4.354	−4.557	−5.193	−4.701
Calciumchlorid	1.3392	−0.597	−0.432	−0.141	−5.103	−5.047	−4.634	−4.928
Jodkalium — Jodquecksilber	3.0843	−0.271	−0.190	−0.066	−5.335	−5.113	−4.997	−5.148
Jodbarium — Jodquecksilber	3.5266	−0.273	−0.194		−6.146	−5.983		−6.064

Die Constante $\mathfrak{k}$ ist gleich der mit 8π dividirten Differenz der Dimagnetisirungs-Constanten von Flüssigkeit und atmosphärischer Luft. Die Zahlen der mit $\mathfrak{k} \cdot 10^6$ überschriebenen Spalte geben die Druckzunahme in Grammen auf das Quadratcentimeter Grenzfläche von Flüssigkeit und atmosphärischer Luft im Innern der Flüssigkeit, wenn der enge Schenkel der U-förmigen Röhre mit dieser Grenzfläche in ein Magnetfeld von der Kraft 100000 C. G. S. gebracht wird.

Die letzte Spalte enthält die arithmetischen Mittel der für die verschiedenen magnetischen Kräfte gefundenen Werthe von $\mathfrak{k}$.

Dieselben sind je nach der Concentration der Flüssigkeit und der Natur des aufgelösten Salzes verschieden.

Man kann auch h beobachten und daraus mit Gleichung 3 und den in Tabelle I gegebenen Werthen der Grösse $\mathfrak{k}$ auf die Grösse der magnetischen Kraft H_1 des Magnetfeldes schliessen. Schwankungen der magnetischen Kraft, wie sie den Schwankungen der Stromstärke bei einer den Elektromagneten erregenden dynamo-elektrischen Maschine entsprechen, machen sich durch momentane Schwankungen der magnetischen Flüssigkeitskuppe bemerkbar. Es dürfte sich diese Beobachtungsmethode daher für technische Zwecke zur Bestimmung der magnetischen Kraft eines Magnetfeldes sehr empfehlen.

Kommt es nicht auf die äusserste Genauigkeit an, so wird für solche Messungen die magnetische Flüssigkeit in einen langen, horizontalen, schmalen Glastrog gebracht und dieser so aufgestellt, dass ein Theil innerhalb, ein Theil ausserhalb des Magnetfeldes liegt. In den Glastrog wird dann, ähnlich wie in eine Wellenrinne, ein vertikaler Streifen schwarzes Papier getaucht. An dem theilweise benetzten Papierstreifen lässt sich die Curve der Flüssigkeits-Oberfläche erkennen und daraus mit Berücksichtigung des Capillardrucks auf die Vertheilung der magnetischen Kraft des Magnetfeldes schliessen.

Dieselbe Methode lässt sich auch auf Gase anwenden, indem man die atmosphärische Luft über einer diamagnetischen Flüssigkeit durch andere Gase ersetzt. Ich werde die Resultate dieser Untersuchung, mit der ich zur Zeit noch beschäftigt bin, später mittheilen.

III.

Die magnetischen Druckkräfte lassen sich auch benutzen zur Berechnung der Grösse, welche Hr. G. WIEDEMANN[1] Atommagnetismus der Metalle genannt hat bei einer Reihe Salze von ähnlicher chemischer Zusammensetzung.

[1] POGGENDORFF, Ann. 126 S. 23. 1865. G. WIEDEMANN, die Lehre von der Elektricität 3. Aufl. III. S. 852. 1883.

Die bei einer Salzlösung von magnetischen Kräften hervorgebrachte Zunahme des Drucks Δp besteht aus zwei Theilen Δp_1 und Δp_2. Der erste Theil Δp_1 rührt her von dem Wasser oder dem Lösungsmittel, das in der Volumeneinheit der Flüssigkeit enthalten ist; der zweite Theil Δp_2 von dem wasserfreien Salz in derselben Volumeneinheit.

Nennt man

G den Procentgehalt der Salzlösung an wasserfreiem Salz,
A das Äquivalentgewicht des Salzes,
H_1 die magnetische Kraft des Magnetfeldes,
σ das specifische Gewicht,
h die magnetische Steighöhe der Flüssigkeit,
σ_w das specifische Gewicht des Wassers,
h_w die magnetische Steighöhe des Wassers für dieselbe magnetische Kraft H_1,

so ist

$$\Delta p = h \cdot \sigma = \Delta p_1 + \Delta p_2 \qquad 4.$$

$$\Delta p_1 = h_w \, \sigma_w \cdot \frac{100 - G}{100} \qquad 5.$$

$$\Delta p_2 = \mathfrak{A} \, \frac{G\sigma}{A} \cdot H_1^2 \qquad 6.$$

und daraus

$$\mathfrak{A} = \left(h - h_w \frac{\sigma_w}{\sigma} \cdot \frac{(100 - G)}{100} \right) \frac{A}{G} \frac{1}{H_1^2} \qquad 7.$$

$\mathfrak{A}$ wäre die magnetische Druckkraft in Grammen auf 1 Quadratcentimeter, um welche das wasserfreie Salz stärker drücken würde, als die atmosphärische Luft, in einem Magnetfeld von der magnetischen Kraft 1, wenn in der Volumeneinheit A^{gr} des wasserfreien Salzes vertheilt wären, oder so viel Gramm Salz, wie die Äquivalentzahl desselben angiebt.

Die von Hrn. G. Wiedemann Atommagnetismus genannte Grösse müsste proportional mit der Constante $\mathfrak{A}$ der Gl. 7 sein.

Die letzte Spalte der Tabelle II enthält die Werthe von $\mathfrak{A}$ mit Gl. 7 aus den beobachteten magnetischen Steighöhen h^{cm} berechnet, wenn man folgende Äquivalentzahlen zu Grunde legt:

H =	1	Cr	52.45
N =	14.01	Mn	54.80
O =	15.96	Fe	55.88
S =	31.98	Co	58.60
Cl =	35.37	Ni	58.60
K =	39.03	Cu	63.18
Ca =	39.91	Zn	64.88
Mg =	23.94	Sn	117.35
		Bi	207.5

Möglicher Weise waren die von mir benutzten Salze nicht ganz eisenfrei und würde ein solcher sehr geringer Eisengehalt besonders bei kleinen Werthen von 𝔄 einen störenden Einfluss haben, um so mehr, je geringer die Concentration der betreffenden Salzlösung war.

Tabelle II.

		Spec. Gew. σ	Proc. Gehalt G.	$\mathfrak{k} \cdot 10^6$	$\mathfrak{A} \cdot 10^8$
Mangansulfat No. 1	$MnSO_4$	1.4165	35.74	286.1	8.602
" No. 2	"	1.2193	20.96	144.8	8.742
" No. 3	"	1.1476	14.83	91.75	8.448
Manganchlorür No. 1	$MnCl_2$	1.3695	33.48	293.4	8.114
" No. 2	"	1.1891	19.36	137.2	7.918
Manganchlorür No. 1	$MnCl_2$	1.3339	31.93	281.8	8.388
" No. 2	"	1.1739	18.27	140.0	8.403
" No. 3	"	1.1209	12.79	95.01	8.656
" No. 4	"	1.0357	4.60	25.57	7.835
Manganchlorür in Alcohol..	$MnCl_2$	1.0304	23.15	15.26	8.174
Eisenchlorid in Wasser....	$FeCl_3$	1.5083	48.18	330.8	7.429
Eisenchlorid i. Salzsäure No. 1	$FeCl_3$	1.3683	30.88	192.2	7.501
" No. 2	"	1.2600	16.17	78.23	6.547
" No. 3	"	1.2349	11.34	55.86	6.892
Eisensulfat No. 1	$FeSO_4$	1.2217	20.20	99.89	6.271
" No. 2	"	1.1140	11.12	46.42	6.156
" No. 3	"	1.0750	7.67	29.16	6.102
Ammonium-Eisensulfat....	$FeSO_4 + (NH_4)_2SO_4$	1.1191	14.61	32.41	6.262
Eisenchlorür No. 1	$FeCl_2$	1.3096	27.52	177.9	6.363
" No. 2	"	1.1074	10.90	57.31	6.422
Kobaltsulfat No. 1	$CoSO_4$	1.2584	21.05	94.82	5.723
" No. 2	"	1.1328	11.73	45.38	5.714
" No. 3	"	1.0903	8.13	29.05	5.751
Ammonium-Kobaltsulfat...	$CoSO_4 + (NH_4)_2SO_4$	1.1055	12.64	22.35	5.352
Kobaltchlorür No. 1	$CoCl_2$	1.1290	12.63	63.67	6.115
" No. 2	"	1.0661	6.72	28.57	5.882
Nickelsulfat No. 1	$NiSO_4$	1.2921	21.63	44.57	2.647
" No. 2	"	1.1495	12.20	19.42	2.554
" No. 3	"	1.1020	8.50	11.93	2.619
Ammonium-Nickelsulfat ...	$NiSO_4 + (NH_4)_2SO_4$	1.0429	4.89	0.55	2.586
Nickelchlorür No. 1	$NiCl_2$	1.1385	11.30	24.80	2.873
" No. 2	"	1.0605	6.02	9.56	2.750
Kaliumeisencyanid	K_3FeCy_6	1.1381	22.06	6.556	1.295
Kupfersulfat	$CuSO_4$	1.1651	14.84	5.137	0.811
Salpetersäure	$2(HNO_3)$	1.3872	62.27	— 3.550	— 0.0283
Kalibichromat	$K_2Cr_2O_7$	1.0545	10.60	— 3.557	0.0671
Zinnchlorür	$SnCl_2$	1.4651	42.53	— 3.767	— 0.0397
Kaliumeisencyanür	K_4FeCy_6	1.1723	24.50	— 3.909	— 0.1209

		Spec. Gew. σ	Proc. Gehalt G.	$\mathfrak{k}\cdot 10^6$	$\mathfrak{A}\cdot 10^8$
Ammoniak	$2(NH_3)$	0.9307	18.23	— 4.095	— 0.0122
Salzsäure	$2(HCl)$	1.1651	32.82	— 4.190	— 0.0252
Schwefelsäure	H_2SO_4	1.8326	99.59	— 4.194	— 0.0225
Wismuthnitrat	BiN_3O_9	1.6251	45.39	— 4.538	— 0.1177
Magnesiumsulfat	$MgSO_4$	1.2500	22.22	— 4.555	— 0.0533
Zinnchlorid	$SnCl_4$	1.8555	51.00	— 4.672	— 0.0705
Zinksulfat	$ZnSO_4$	1.4393	33.33	— 4.701	— 0.0623
Calciumsulfat	$CaCl_2$	1.3392	34.54	— 4.928	— 0.0510

Bei den verschiedenen Oxydulsalzen des Mn, Fe, Co und Ni ist $\mathfrak{A}$ nahezu dasselbe, unabhängig von der Säure oder den Stoffen, die sonst mit den Metallen verbunden sind.

Dieselbe Beziehung zeigen die von Hrn. G. Wiedemann gegebenen und auf ganz anderem Wege erhaltenen Zahlenwerthe des Atommagnetismus α, die ich in der folgenden Tabelle III mit den entsprechenden Mittel-Werthen von $\mathfrak{A}$ zusammengestellt habe.

Tabelle III.

	$\mathfrak{A}\cdot 10^8$	Atommagnet. α	$\frac{\mathfrak{A}\cdot 10^8}{\alpha}$
Manganoxydulsalze	8.328	100.4	0.0849
Eisenoxydulsalze	6.263	83.1	0.0754
Kobaltoxydulsalze	5.756	67.2	0.0856
Nickeloxydulsalze	2.671	30.5	0.0876
Kaliumeisencyanid	1.295	16.1	0.0804
Kupfersulfat	0.811	10.8	0.0751
			0.0815

Aus dem Atommagnetismus α erhält man also durch Multiplication mit 0.0815 die von mir mit $\mathfrak{A}\cdot 10^8$ bezeichnete magnetische Constante.

Ausgegeben am 24. Januar.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei

1884.
IV.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

24. Januar. Öffentliche Sitzung zur Feier des Geburtstags FRIEDRICH's II.

Vorsitzender Secretar: Hr. CURTIUS.

Der vorsitzende Secretar eröffnete die Festsitzung, welcher der vorgeordnete Minister Hr. VON GOSSLER beiwohnte, mit folgender Ansprache:

Man spricht und schreibt von einem Zeitalter FRIEDRICH's des Grossen, wie man vom augustischen Zeitalter spricht und von dem Jahrhundert Ludwigs XIV., von der Zeit des Perikles und Alexander, indem man ausgezeichnete Epochen an den Namen eines Mannes knüpft, welcher berufen war, der Zeitgeschichte ihren Charakter zu geben. Aber wie verschiedenartig zeigt sich bei näherer Betrachtung die Begründung dieses Sprachgebrauchs, und für die Einleitung der heutigen Gedächtnissfeier mag es nicht ungeeignet sein, darauf einen Blick zu werfen, wie es doch mit dem 'Zeitalter FRIEDRICH's des Grossen' eine ganz besondere Bewandtniss habe.

Unter den genannten Epochen ist keine glänzender gefeiert worden als die des Caesar Augustus. Ein Dichterkreis, wie ihn Rom nie gesehen, begrüsste sie einstimmig als Beginn einer neuen Weltordnung, als die Rückkehr eines goldenen Zeitalters. Denn es war ja nicht nur ein Aufathmen aus der Noth der Bürgerkriege, nicht nur der Genuss eines lang entbehrten Friedensglücks, in den man sich schwärmerisch versenkte, sondern in der That der Anbruch eines hoffnungsreichen Tags, ein erneutes Bewusstsein von Einheit und Kraft. Die zertrüm-

therten Grundlagen alter Sitte wurden befestigt, und durch hellenische Bildung frische Lebenskräfte zugeführt. Die beiden Brudervölker verschmolzen mit einander, so dass in einer neuen Weltbildung das unrettbar Verlorene leichter verschmerzt und vergessen werden konnte.

Aber so vielversprechend die Aussichten waren, eine dauernde Wiedergeburt konnte nicht erzielt werden. Die Entwerthung und Beseitigung aller Hauptstützen des alten Gemeinwesens, der Übergang der Staatsleitung an einzelne Personen und den engen Kreis ihrer Vertrauten, die Erniedrigung des Bürgerthums, die Vernichtung unabhängiger Gesinnung, die Anwendung roher Gewalt und abergläubischer Mittel, um die künstlich aufgebaute Dynastie zu stützen — das waren die Klippen, an denen das Werk scheiterte, um dessen willen Augustus von den Besten seiner Zeit als der Genius einer glorreichen Wiedergeburt des römischen Staats gepriesen wurde!

Rom war ein Mittelpunkt der Weltgeschichte, wie es kein anderer Staat wieder werden konnte. Hat aber nicht das französische Reich des siebzehnten Jahrhunderts im Grunde dieselbe Stellung in Anspruch genommen? Waren denn für Ludwig XIV. die Nachbarstaaten zu etwas Anderem da, als um durch Ausbeutung ihrer Schwächen die eigene Herrschaft zu einer Weltmacht zu steigern? Es gelang ihm, wie Augustus, einem zerfallenen Reiche Einheit und Festigkeit zu geben. Auch er war von einem Kreise classischer Meister umgeben, welche zu dem beispiellosen Glanze des Hofes das Beste beitrugen. Auch hier wurde die Religion benutzt, die schrankenlose Berechtigung eines Willens zu legitimiren. Der einseitigen Durchführung eines künstlichen Staatsprincips zu Liebe wurden die wahren Interessen des Landes preisgegeben und Gut wie Blut der Unterthanen für eine egoistische Fürstenpolitik hingeopfert; darum musste die Herrlichkeit, welche die Welt eine Zeitlang geblendet hatte, noch bei Lebzeiten des vielgepriesenen Königs in das Gegentheil umschlagen.

Wie in Rom und in Frankreich, so war auch in Athen, als es seine Machthöhe erreicht hatte, die Aufgabe keine andere als die, dem von Parteien zerrissenen Gemeinwesen die einheitliche Leitung zu geben, deren ein Grossstaat nicht entbehren kann. Ein geborener Republikaner wie Octavian, verschaffte sich Perikles ohne Verfassungsbruch eine amtliche Stellung, in welcher er über die Mittel des Staats verfügen konnte. Er war der legitimste Fürst, der je einem Gemeinwesen vorgestanden hat; denn die Bürgerschaft beugte sich freiwillig vor der überragenden Hoheit seines Geistes, seiner Tugend und seiner Thatkraft. Er hat aus seiner Stadt das gemacht, was wir bei dem Namen Athen empfinden; durch Perikles ist sie eine heilige Stadt

geworden, deren Zinnen der Sieger von Chaironeia nicht anzurühren wagte. Welcher Staatsmann hat dauerhaftere Denkmäler hinterlassen!

Aber die Zeitverhältnisse vermochte er nicht zu bändigen. Durch die Pest vereinsamt, verlor er noch bei Lebzeiten die Zügel aus der Hand. Umsonst suchte er, in eine conservative Politik einlenkend, die Bürgerschaft zu reinigen, zu heben — sein brechendes Auge sah die Vaterstadt in das verderbliche Geleis zügelloser Volksherrschaft hinabrollen.

Noch flüchtiger war die Epoche Alexander's. Er war mehr Werkzeug als Urheber. Reich und Heer hatte ihm Philipp gebildet; Philipp hatte ihm die Bahn vorgezeichnet und griechische Cultur war die Macht des Siegs. So wie aber der Orient am Boden lag, ward der Sieger vom Geist des Orients überwunden und im Wahne der Gottgleichheit verläugnete er den hellenischen Helden, zu dem er von Aristoteles erzogen war. Was von dauerndem Bestande aus seinem Lebenswerke hervorging, entstand im Widerspruch zu seinen persönlichen Absichten, indem das geplante Weltreich durch seine eigenen Feldherren auf immer zerstört wurde.

So sind die weltgeschichtlichen Epochen, über denen ein Name, wie ein Stern culminirt, alle nur Momente einer fluthenden Bewegung gewesen, den Meerwellen gleich, deren Kamm sich in demselben Augenblick, wo sie den Gipfel erreicht haben, wieder zur Tiefe neigt.

In welchem Sinne sprechen wir nun voneinem Zeitalter FRIEDRICH's?

Seine Regierung fällt nicht mit einer classischen Zeit einheimischer Cultur zusammen. Er war nicht wie Augustus und Perikles, wie Alexander und König Ludwig von einem Kranze hervorragender Meister der Kunst und Wissenschaft umgeben, deren Werke schon zu ihrer Zeit den zweifellosen Stempel des Mustergültigen hatten, von deren Ruhm ein guter Theil des Glanzes auf die Staatshäupter überging, um welche sie sich sammelten. Eines solchen Schmucks entbehrte die Krone FRIEDRICHS, der selbst die Muster des guten Geschmacks im Auslande suchte.

In FRIEDRICH's Staate war nicht, wie im Principate des Augustus, in dem Despotismus der Bourbonen, in der perikleischen Staatsverwaltung, die wir eine ideale Demagogie nennen können, oder in dem Feldherrnkönigthum des Macedoniers ein Verfassungstypus ausgebildet, dem wir in minder scharfer Ausprägung auch anderswo begegnen. Sein Regiment war so mit seiner Person verwachsen und so eigenartig, dass es in keinen Gattungsnamen aufgeht, und was bis dahin für unvereinbar gegolten hatte, die stolzeste Selbstherrschaft und die selbstverläugnendste Hingabe an das Gemeinwesen, hat er zu verschmelzen gewusst.

Seine Zeit war kein solcher Höhenpunkt wie die Epochen der andern grossen Regenten, sondern von Anfang bis zu Ende eine Zeit des Werdens, der inhaltreichsten Entwickelung. Bedenken wir, dass bei ihrem Beginnen GOTSCHED die geistige Welt beherrschte und am Ende derselben GÖTHE's vollendetste Dichtungen reiften, und wir erkennen auf das Deutlichste, dass wahrhaft grosse Männer zwiefach auf ihre Zeit wirken, einmal indem sie fest in's Auge gefasste Ziele mit unwiderstehlicher Entschlossenheit zu erreichen wissen, und zweitens indem sie durch eine weit greifende Anregung Wirkungen erzielen, welche ganz ausserhalb ihrer Absichten lagen. FRIEDRICH's spröde Haltung wurde den deutschen Dichtern ein Sporn, seine Anerkennung zu erwerben, und indem er durch seine Thaten dem deutschen Volke ein Vaterland und ein stolzes Selbstgefühl zurückgab, wurde er in höherem Grade zum Wohlthäter der erwachenden Nationallitteratur, als wenn er sein Sanssouci zu einer Schule höfischer Poesie gemacht hätte.

Wenn also FRIEDRICH's Zeitalter sich darin von den Epochen der andern, ihrer Zeit den Namen gebenden Regenten unterscheidet, dass es sich nicht in einen so scharf und knapp gemessenen Rahmen einspannen lässt, so erkennen wir darin ein Merkmal seiner hervorragenden Grösse. Denn seine Bedeutung beruht ja nicht auf einem Princip, welches, einseitig auf die Spitze getrieben, glänzende Erfolge erreicht, aber bald in das Gegentheil umschlägt; sie ruhte nicht auf Grundlagen, die sich unhaltbar erwiesen, oder auf Voraussetzungen, die an innerer Unwahrheit litten, wie die Verquickung einer Weltmonarchie mit den Einrichtungen einer Stadtrepublik oder die Selbstherrschaft eines genialen Mannes auf dem Boden ungemischter Demokratie. FRIEDRICH's Regierung war kein Experiment, das unter günstigen Umständen eine Zeitlang gelingen kann, keine eigenwillige Durchführung künstlich aufgebauter Maximen der Politik, sondern sittliche Normen waren es, die ihn leiteten, einfach und gross, die ewig wahr bleiben, wenn es gilt einen jungen Staat stark zu machen und zu einer geschichtlichen Mission zu erziehen.

Während die andern Epochen in vorübergehendem Glanze leuchteten und schon bei Lebzeiten der Staatsleiter die Lehre abgaben, dass der eingeschlagene Weg nicht zum Heile führe, ist FRIEDRICH's Zeit keine mit seinem Tode abgeschlossene, sondern der Schooss reicher Entwickelung, der Beginn eines neuen Lebenspulses, der, matter oder kräftiger, der Pulsschlag Preussens geblieben ist. Den anderen Regierungen glänzenden Ruhms ist der Verfall im eigenen Staate auf dem Fusse gefolgt, während FRIEDRICH's Wirken über seine Grenzen weit hinausreichte.

Denn wie einst nach den Tagen von Marathon und Salamis die Besten der Hellenen sich daran erkennen liessen, dass sie, von kleinlicher Scheelsucht frei, in Athen den Staat der Zukunft erkannten, so war es in Deutschland der Staat FRIEDRICH's, um welchen die Männer von vaterländischer Gesinnung und hellem Blick sich sammelten, die Propheten des kommenden Reichs, dessen Grundstein FRIEDRICH gelegt hat.

Auch darin ist König FRIEDRICH ein Vorbild geworden, dass er den herkömmlichen Gegensatz idealer und realer Bestrebungen in seiner Person überwunden hat, ein Held des Geistes, schöpferisch in Wissenschaft und Kunst, wie er ein Mann der That war als Feldherr und praktischer Staatsmann. So hat er seinem Staat die Bahn gewiesen, in der Entwickelung aller menschlichen Anlagen seine Macht und seine Grösse zu suchen. In diesem Sinne hat er unsere Akademie neu gegründet. Darum sind auch wir berufen, seine Zeit nicht als eine abgeschlossene hinter uns liegende Vergangenheit anzusehen, sondern in sein Lebenswerk einzutreten, indem wir mit der selbstverläugnenden Hingebung und tapferen Entschlossenheit, deren auch der Gelehrtenberuf nicht entbehren kann, das fortzuführen suchen, was dem Zeitalter FRIEDRICH's des Grossen seine bleibende Bedeutung giebt.

Sodann berichtete derselbe über die seit dem letzten Jahrestage FRIEDRICH's des Grossen eingetretenen Personalveränderungen.

Die Akademie verlor durch den Tod drei ordentliche Mitglieder: PETER THEOPHIL RIESS, WILHELM PETERS und CARL BOGUSLAW REICHERT, die Ehrenmitglieder EDWARD SABINE und PETER MERIAN, die Correspondenten der physikalisch-mathematischen Classe HENRY STEFFEN SMITH, JOSEPH PLATEAU und HERMANN SCHLEGEL, und die der philosophisch-historischen Classe LORENZ DIEFFENBACH, ARNOLD SCHÄFER, AD. FR. HEINRICH SCHAUMANN und HENRI MARTIN.

Gewählt wurden zu auswärtigen Mitgliedern die früheren Correspondenten CHARLES HERMITE und ADOLFE WÜRTZ in Paris; zum Ehrenmitgliede Earl OF CRAWFORD AND BALCARRES in Dunech (Aberdeen); zu correspondirenden Mitgliedern der physikalisch-mathematischen Classe BENJAMIN GOULD in Cordoba und SIMON NEWCOMB in Washington, der philosophisch-historischen Classe KARL VON NOORDEN in Leipzig, welcher, durch einen frühzeitigen Tod hingerafft, seine Ernennung nicht mehr hat erhalten können.

Endlich machte der Vorsitzende folgende Mittheilung: Die durch das Allerhöchste Patent vom 18. Juni 1844 angeordnete Commission,

die Seiner Majestät das beste der 1878 bis Ende 1882 erschienenen Werke über deutsche Geschichte behufs Ertheilung des zum Andenken an den Vertrag zu Verdun gestifteten Preisen zu bezeichnen hatte, ist nach erfolgter Ernennung der Mitglieder im vorigen Jahre vorschriftmässig zusammengetreten. Dieselbe hat zufolge des Berichts vom 28. October beschlossen, Heinrich von Treitschke's Deutscher Geschichte im 19. Jahrhundert Band 1 und 2, den Preis zu ertheilen. Seine Majestät der Kaiser und König haben geruht, durch Allerhöchsten Erlass vom 21. Januar diesen Beschluss der Commission zu bestätigen und unter dem Ausdruck Seiner besonderen Anerkennung dem Prof. Dr. Heinrich von Treitschke den stiftungsmässigen Preis von 1000 Thaler Gold nebst der goldenen Denkmünze auf den Vertrag von Verdun zu ertheilen. Auf Grund der Bestimmung in der Allerhöchsten Ordre vom 22. December 1862 wird dies im Auftrage des vorgeordneten Hrn. Ministers heute am Jahrestage Friedrich's des Grossen durch die Akademie der Wissenschaften öffentlich bekannt gemacht.

Hierauf hielt Hr. von Sybel den folgenden Vortrag.

---

de Catt's Memoiren.

Von von Sybel.

An dem heutigen Tage wird, wie ich hoffe, eine Mittheilung nicht unwillkommen sein über ein Werk zur Geschichte Friedrich's des Grossen, welches, nur wenigen Personen sichtbar geworden und von ihnen kaum benutzt, längere Zeit hindurch so gut wie verschollen, demnächst aus einer im Geheimen Staatsarchiv befindlichen Handschrift in unsern Archivpublicationen grossentheils zum Abdruck gelangen soll, ein Werk, welches ich in jeder Beziehung für eine der interessantesten Bereicherungen unserer Kenntniss des grossen Königs halten muss.

Im Frühling 1756 studirte ein junger Litterat aus der französischen Schweiz Namens de Catt in Utrecht Philologie. Es traf sich, dass damals der König von einer Truppenschau in Wesel einen Abstecher nach Holland machte, nur von dem Obersten Balby und einem Lakaien begleitet, im strengsten Incognito, beinahe verkleidet in einem zimmtfarbenen Rocke und einer grossen schwarzen Perrücke, unter dem Titel eines ersten Musikers (oder Kapellmeisters) Seiner Majestät des Königs von Polen. Während der Fahrt von Amsterdam nach Utrecht, wo er die Cabine der kleinen Treckschuyte gemiethet hatte, begegnete er auf dem Verdeck dem jungen Catt; Äusseres und Haltung desselben gefielen ihm so wohl, dass er ihn, etwas aus der Rolle fallend, kurzweg fragte: Wer seid Ihr? wie heisst Ihr? Die Antwort lautete ebenso kurz: Wer seid Ihr? wie kommt Ihr zu solchen Fragen? Der König kehrte ihm sofort den Rücken; der Mann aber gefiel ihm nur um so besser, und gleich darauf lud er ihn in die Cabine ein, wo er sich bequemer befinden würde, als unter der Gesellschaft des Verdecks. Hier entspann sich denn sogleich ein interessantes Gespräch, wo der zimmtfarbene Herr sich in Philosophie, Politik und Litteratur gleich bewandert zeigte, und stets in lebhaftem, einschneidendem, entscheidendem Tone redete. Einmal erging er sich sehr geringschätzig über die Könige überhaupt und die zeitgenössischen Fürsten insbesondere. Indem er einige Untugenden derselben scharf kritisirte, fuhr er fort: was aber mich betrifft — plötzlich besann er sich,

machte eine Pause, und schloss dann seinen Satz: ich mag mich mit diesen Herren nicht einlassen. Catt war frappirt: jener also setzte sich den anderen Königen entgegen; er sah in die grossen, tiefen Augen seines Reisegefährten und meinte zu errathen, mit wem er zu thun habe. Er fragte: was halten Sie von dem Könige von Preussen? Der soll ja, sagte der Andere, eine Masse Papier mit geschmackloser Prosa und prosaischen Versen verderben; da ist er in Gefahr, alle Pedanterie königlicher und gelehrter Pedanten in sich zu vereinigen. In Utrecht angelangt, trennte man sich in der freundlichsten Weise, und einige Wochen später erhielt Catt aus Potsdam einen Antrag, als Lector in den Dienst des Königs zu treten. Er nahm an; seine Reise nach Berlin wurde aber durch eine langwierige Krankheit verzögert, so dass er erst im März 1758, im dritten Jahre des siebenjährigen Krieges, im damaligen Hauptquartier des Königs zu Breslau sich einfinden konnte.

Der sympathische Eindruck, welchen auf der holländischen Treckschuyte Catt dem Könige gemacht, erhielt sich auch in dem neuen Verhältniss. Catt war ein begabter, kluger und sehr gebildeter Mann, im Gefühl dieser Vorzüge etwas hochmüthig, so dass er nichts dagegen hatte, an seinem königlichen Beschützer zuweilen kleine Schwächen zu constatiren; er erwies sich jedoch stets als zuverlässig und verschwiegen, liess sich durch keine Vertraulichkeit aus seiner ehrerbietigen Haltung bringen, sprach niemals ungefragt, antwortete aber auf jede Frage verständig und mit vollkommenem Freimuth. Der König legte ihm gleich in den ersten Tagen seine damalige Lebensweise dar. Er stehe Morgens um zwei Uhr auf, oft mit schwerer Selbstüberwindung, aber der Kammerdiener habe strenge Ordre, ihn nie wieder einschlafen zu lassen. (In Friedenszeiten erhob sich der König um fünf Uhr. Im Kriege deshalb noch früher, weil in den ersten Nachtstunden die Berichte der einzelnen Truppentheile anzukommen pflegten, auf welche möglichst bald am Morgen Bescheidung erfolgen musste. Auch Napoleon lebte so während seiner Feldzüge, pflegte aber den Schlaf bei Tage nachzuholen, was Friedrich, wie wir gleich sehen werden, nicht that.) Gleich nach dem Aufstehen nahm der König eine Tasse Caffee und empfing die eingelaufenen Briefe und Rapporte. Dann etwas Flötenspiel zur Erfrischung der Nerven. Dann kamen die Secretäre und erhielten die Weisungen für die hinausgehenden Erlasse und Befehle. Dann, wenn Zeit blieb, wissenschaftliche Lectüre bis zur Parade um elf Uhr. Um zwölf Uhr rasches Mittagessen, dann wieder »zur besseren Verdauung« eine Stunde Flötenspiel. Dann nochmals Eintritt der Secretäre zur Unterzeichnung der grösseren Briefe und Bescheide. Dann litterarische Beschäftigung

bis acht oder neun Uhr, zu welcher Zeit FRIEDRICH die Nachtruhe zu suchen pflegte. Dies Alles natürlich unter der Voraussetzung, dass nicht persönliche Theilnahme des Königs an Märschen und Gefechten die gewohnte Tagesordnung unterbrach.

CATT hatte nun in der Regel Befehl, gegen fünf Uhr Nachmittags bei dem Könige sich einzufinden. Wenn man aus seinem Titel: Lecteur du Roi schliessen wollte, dass er dann dem Könige hätte vorlesen sollen, so würde man irren. Im Gegentheil, sehr häufig las der König ihm vor oder recitirte ihm aus dem Gedächtniss Scenen aus RACINE's Tragödien, oder liess sich von ihm eine auswendig gelernte Rede Cicero's überhören. Ich spreche gerne, sagte FRIEDRICH, über den Inhalt eines eben gelesenen Buchs; er wird mir dann deutlicher und prägt sich meinem Geiste dauerhafter ein. Dann erklärte ihm der König, er wolle ihn in militärischen Dingen unterrichten; wer zu seiner näheren Umgebung gehöre, dürfe darin nicht so unwissend sein wie VOLTAIRE, der einmal einen Vers geliefert habe: die Kugel fliegt hinweg, dann flammt das Pulver auf — oder der ein anderes Mal ihm gesagt habe, wenn er, der König, einen Feind attakire, sei er wohl immer sehr wüthend. FRIEDRICH entwickelte weiterhin regelmässig seinem jungen Eleven seine Marsch- und Feldzugspläne, und mahnte ihn, über alle kriegerischen Vorkommnisse ein genaues Tagebuch zu führen. Allmählich kam der eigentliche Zweck dieser militärischen Schulung zum Vorschein: der König erzählte ihm, dass er die Geschichte dieses Krieges schreiben wolle, wenn er das Ende des abscheulichen Haders erlebe, und dass er deshalb wünsche, dafür ausser den eigenen Notaten auch solche eines anderen zuverlässigen Augenzeugen zu erhalten.

Bei Weitem der grösste Theil dieser Abendstunden verging aber in freiem Geplauder, (stets, wie kaum der Bemerkung bedarf, in französischer Sprache), wo der König in völligem Sichgehenlassen über Alles und Jedes redete, über metaphysische Fragen, über Freiheit und Nothwendigkeit, über sittliche Zurechnung und Einwirken der Vorsehung, über seine Familienverhältnisse, seine Generale und seine litterarischen Freunde, über die Scandalchronik damaliger Höfe, über seine eignen Lebens- und Regierungsmaximen, über Erziehung und Unterricht, über classische und moderne Autoren, und dies Alles ohne Rücksicht noch Rückhalt, nicht apologetisch noch berechnend — obgleich CATT in seinem Selbstbewusstsein zuweilen meinte, der König habe vor ihm, CATT, eine gute Figur zu machen gesucht — sehr oft herbe, düster, melancholisch, zuweilen cynisch, dann wieder menschlich warm und weichherzig, immer aber geistreich, interessant, nicht selten grandios. An der Echtheit der Äusserungen kann kein Zweifel

sein: wer hätte die Fähigkeit haben sollen, diese Dinge zu erfinden? Catt giebt denn auch mehrmals an, dass er gleich nach dem Ende jedes Gesprächs den Inhalt desselben in möglichster Treue aufgezeichnet habe. Man ist erstaunt über das grenzenlose Vertrauen, was der König bei diesen Eröffnungen dem eben erst bekannt gewordenen jungen Manne schenkt; mehrmals hörte denn auch Catt von Anderen, dass der König sich sehr rasch ein Urtheil über einen Menschen bilde — nicht immer ein richtiges — und dann mit unverwüstlicher Zähigkeit daran festhalte. Man ist nicht minder erstaunt über die Fülle mannichfaltiger Interessen, für welche in der Seele des Königs Raum war inmitten dieser schlimmsten Jahre des siebenjährigen Krieges, wo ihn, gegenüber einer vierfachen von allen Seiten ihn bedrängenden Übermacht, keinen Augenblick das Bewusstsein verliess, dass er auf dem Rande eines Abgrundes dahin wandere, in welchen jeder Fehltritt ihn, das Heer und den Staat zerschmetternd hinabstürzen konnte. Indessen eben dies mag auch die Veranlassung der Gespräche erklären. Lectüre und Poesie, sagte der König einmal, es sind meine einzigen Mittel, um die erdrückenden Sorgen, die mich in jedem Augenblick umringen, für eine kurze Weile zu vergessen und meine Seele sich wieder aufrichten zu lassen. Aber auch abgesehen von den Kriegsgefahren bedurfte Friedrich der Ablenkung und Abspannung, wenn nicht Gehirn und Nerven vor der Zeit verbraucht und zu Grunde gerichtet werden sollten. Völlige Unthätigkeit dient zu diesem Zwecke nicht; denn während einer solchen wirken die Gedanken mit doppeltem Eifer weiter. Was man braucht, ist ein Thun, welches den Geist ohne Anstrengung gerade so weit beschäftigt, um ihn nicht zu aufreibender Hervorbringung gelangen zu lassen. Viele andere schöpferische Geister haben dasselbe Bedürfniss empfunden und es in mannigfacher Weise befriedigt. Macaulay und Kaulbach sammelten dazu eine fröhliche Kinderschaar um sich, für die sie neue Spiele erdachten; Felix Mendelssohn löste geometrische Aufgaben oder erfand Rebus; Hegel und Liebig konnten die tägliche Whistpartie nicht entbehren. Friedrich, der meines Wissens nie eine Karte berührt hat, verwandte, wie es scheint, die Causerie in gleicher Absicht. Einsame Lectüre hätte ihn nicht völlig von den pressenden Problemen des Tages abgezogen; dichterische Production ist schön, aber nicht eben in jeder Stimmung und jeder Stunde thunlich. Also wie Goethe seinen Eckermann, so hielt sich Friedrich seinen Lector, zu dessen gutem Gesichte er einmal Zutrauen gefasst, und welcher dasselbe so viel bekannt, niemals getäuscht hat — es wäre denn, dass man seine nächtlichen, für die Nachwelt bestimmten Aufzeichnungen als Vertrauensbruch bezeichnen wollte.

Catt's Niederschrift, welche vor Jahren von seinen Erben für das Archiv gekauft worden ist, erstreckt sich auf die Zeit vom März 1758 bis zum Juli 1760, und wird überschläglich, obgleich nicht Alles zur Veröffentlichung geeignet ist, einen stattlichen Band füllen. Ich kenne kein anderes Werk, welches die Individualität des Königs in ihren intimsten Bezügen auch nur annähernd in ähnlicher Anschaulichkeit uns vor Augen stellte; die entsprechenden Mittheilungen von Valori, Mitchell und Thiébault sind dürftig im Vergleiche mit Catt. Auch der grössere Theil von Friedrich's Correspondenz, wo politische oder litterärische Zwecke die Mittheilung bestimmen, verhüllt den Kern der Persönlichkeit mehr als er, wie es in unseren Gesprächen geschieht, ihn offen legte. Eine gründliche Berichterstattung über das Buch würde nun im Einzelnen darzulegen haben, welche neuen Züge in dem Bilde Friedrich's darin für uns erkennbar werden, oder auch, wo hier und da dem Lector ein Missverständniss oder ein Irrthum passirt ist: diese Aufgabe würde aber den Rahmen der heute mir zugemessenen Zeit bei Weitem überschreiten. Nur wenige Bemerkungen mögen gestattet sein. In sehr vielen dieser Unterredungen erörtert oder streift der König religiös-metaphysische Fragen. Sachlich erscheint hier nichts Unbekanntes, es ist der Deismus und Rationalismus der damaligen Aufklärung, wie er aus zahlreichen schon gedruckten Schriften und Briefen Friedrich's bekannt ist. Höchst interessant aber ist einmal die nähere Ausführung, welche hier viele dieser Gedanken erhalten, sodann die Wahrnehmung, dass nicht selten seine Philosophie dem Könige die innere Beruhigung nicht gewährt, dass er seine kritische Skepsis wie gegen die kirchliche Orthodoxie, so auch gegen die rationalistische Metaphysik wendet, und dass er so, in gewissem Sinne Kant vergleichbar, als einziges Fundament seines inneren Daseins den Pflichtbegriff behält, welcher dann sein ganzes Leben durchdringt und beherrscht. Auffallend ist in unsern Gesprächen ferner das negative Moment: bei aller Intimität derselben fehlt jede Erwähnung der wechselnden Beziehungen der auswärtigen Politik. Von seinen Kriegsthaten redet, wie wir sahn, der König mit Catt, aber auch nur zum Zweck seiner künftigen Geschichtschreibung: überblickt man die Gesammtheit der Gespräche, so zeigt sich eine äusserst merkwürdige Thatsache. Wie die Standhaftigkeit ohne Gleichen ist, mit welcher Friedrich sechs Jahre lang der permanenten Todesgefahr unbeugsam in das Auge blickte, als ebenso beispiellos wird man es erkennen müssen, dass er einer der genialsten Feldherren aller Zeiten war, ohne innere Freude an der militärischen Action, ohne Freude an Krieg und Sieg. Eine reiche und starke Natur, deren angeborene Neigung ganz und gar den Aufgaben der Cultur, der Pflege des Wohlstandes und des Rechtes, der

Entwickelung des Ackerbaus und Gewerbes, und vor Allem der Blüthe der Kunst und Wissenschaft zugewandt war, ein Fürst, der sich mit Krieg und Diplomatie nur aus Ehrgefühl, Pflichtbewusstsein und Vaterlandsliebe befasste, weil er als König sich damit befassen musste, und der dann sofort trotz der inneren Gleichgültigkeit sich zur grössten Meisterschaft in beiden Fächern emporhob.

Ich gehe hier nicht weiter darauf ein; ich ziehe es vor, durch wörtliche, wenn auch abgekürzte Mittheilung einer kleinen Probe Sie einen unmittelbaren Einblick in das Buch nehmen zu lassen.

Wie man weiss, stand Friedrich im Sommer 1758 dem österreichischen Hauptheere unter Marschall Daun in Schlesien gegenüber, als in seinem Rücken der Einbruch der grossen russischen Armee in die Neumark unter grässlichen Verheerungen des Landes erfolgte. Da General Graf Christoph Dohna mit den dortigen Truppen zu schwach zum Widerstande war, beschloss Friedrich selbst mit 14000 Mann hinüber zu eilen. Er zog hinaus, verzweifelten Muthes, fest entschlossen, die feindliche Übermacht anzugreifen, wo er sie fände; seinem Bruder Heinrich hinterliess er genaue Instruktion für den Fall, dass er selbst im Kampfe getödtet würde. Morgen, sagte er am 8. August seinem Lector, kommen wir in das behäbige Kloster Grüssau; dort könnt Ihr Euch von dem Hundeleben ausruhen, das ich Euch in den letzten Monaten habe führen lassen. Seine Meinung war, zu der scharfen Blutarbeit der nächsten Wochen den Friedensmann nicht mitzunehmen. In Grüssau schlief nach einem starken sommerheissen Marsche Catt den Schlaf des Gerechten so gründlich, dass er von dem Aufbruch des Hauptquartiers und dem Abmarsch der Truppen nichts merkte und dann mit Erstaunen vernahm, der König sei längst nach Landshut abgeritten. Da er ausser jener flüchtigen Äusserung Friedrich's keine ausdrückliche Weisung erhalten hatte, sprengte er im Galopp nach Landshut nach. Die Officiere des Hauptquartiers fragten, ob er befohlen sei; auf seine Verneinung riethen sie ihm dringend ab, vor dem König zu erscheinen, da derselbe mehrere Officiere, die in gleicher Weise gekommen, mit harten Worten zurückgeschickt habe. In der That empfing Friedrich den Lector zuerst ungnädig genug: Wo kommt Ihr her? was wollt Ihr hier? Auf Catt's inständige Bitte, ihn den Zug mitmachen zu lassen, wurde der König freundlicher; hier war nicht, wie bei den Officieren, an einen persönlichen Ehrgeiz zu denken; Friedrich gab die erbetene Erlaubniss, klopfte ihm auf die Schulter und dankte ihm für seine Anhänglichkeit. Am folgenden Marschtage wurde Catt in der gewohnten Weise Nachmittags vier Uhr zum Könige gerufen. »Einen Marsch, sagte Friedrich, hätten wir hinter uns, aber ich brauche noch acht, bis

ich diese Barbaren treffen kann, die mein armes Land verwüsten und mit Jammer erfüllen. Gelingt es mir nicht, so wird man mich sicher tadeln, obgleich ich das Menschenmöglichste gethan hätte. Seht meine Lage, in der ich so oft gegen alle überlieferten Regeln handeln muss, sei es, um mich einer drohenden Gefahr zu entziehen, sei es, um meine Front gegen einen Gegner zu decken, während ich zum Kampfe gegen einen anderen in meinem Rücken eile. Fast immer muss ich mit einer Lebhaftigkeit und Kühnheit handeln, die in gewöhnlichen Verhältnissen aller Umsicht und Klugheit widerspräche. Aber die Noth zwingt mich; ich muss mehr auf günstigen Zufall rechnen, als es in weniger abscheulichen Umständen zu billigen wäre. Ich muss arbeiten wie Hercules, ohne die Kraft dieses Göttersohnes zu besitzen. Und bei allem guten Glücke, wie könnte ich bei dieser steten Nothwendigkeit rascher Entschliessung es vermeiden, Fehler zu machen? Ich hoffe, dass sachkundige Kritiker, welche meine Lage richtig erkennen, welche einsehen, dass ich trotz aller Energie endlich der mich bedrängenden Übermacht erliegen muss, mich mit einiger Nachsicht beurtheilen werden. Ihr seht also, wie es steht. Sollte es mir nicht gelingen, mich aus dieser verfluchten Klemme herauszuziehen, sollte jede Rettung für mich und das Vaterland verloren sein, dann betet, mein Freund, dass die erste feindliche Kugel mir den Kopf wegreissen möge. Gute Nacht.«

Der Marsch ging dann in rastloser Eile weiter, acht Tage lang, bis am 20. August Frankfurt an der Oder erreicht wurde. Der König las Tag für Tag, nach Erledigung der militärischen Geschäfte, am Morgen Cicero's Tusculanen und Abends denselben Autor über die Natur der Götter. Weniger als sonst erging er sich dabei gegen Catt in religiösen Reflexionen; nur einmal bei einer Stelle, in welcher die feste Ordnung des Weltalls geschildert wird, rief er aus: O, mein Freund, wer nicht einen höchsten Erhalter dieses Universums annimmt, muss den Verstand verloren haben; so viele bewundernswerthe Zwecke, so viele zutreffende Mittel bezeugen deutlich die Einsicht, die sie geschaffen hat; wir sehen ja die Einsicht bei den Menschen: daraus folgt das Dasein einer höheren Einsicht, die ihnen die Parcelle des Geistes, deren sie sich erfreuen, mitgetheilt hat. Seid Ihr nicht meiner Ansicht?

Ohne Zweifel, erwiderte Catt; die Ansicht und ihr Beweis sind unwiderleglich.

Ich möchte, sagte Friedrich mit treffender Feinheit, hier nicht von Beweis, sondern von moralischer Evidenz reden.

In Frankfurt, am Abend des 20. August, forderte Friedrich den Lector nochmals auf, hier zu bleiben, da es in den nächsten Tagen

zur Schlacht mit den Russen kommen müsste, wo Catt als Nichtkämpfer Unrecht thun würde, sich auszusetzen, gab aber dessen wiederholten Bitten, ihn auch dorthin begleiten zu dürfen, endlich nach.

Nach zwei weiteren Märschen sprach Catt den König am Abend des 22. in Gurgast einen Augenblick. Die Stunden der Greuel nähern sich (voici les moments d'horreur qui s'approchent), sagte Friedrich. Wir sind hart am Feinde, brechen mit dem Beginn der Nacht auf, und passiren, wenn das Glück uns wohl will, morgen die Oder. Ruht Euch aus und vergesst nicht, für ein Wesen zu beten, welchem das Gebet des Gerechten äusserst Noth thut. Am 23. in Clossow, freute sich der König des vollbrachten Flussübergangs, der grimmigen Kampflust seiner Rache dürstenden Truppen, des glücklichen Manövers, wodurch er das Corps des Generals Romanzow von der feindlichen Hauptarmee abgeschnitten hatte. Der 24. verging in der unmittelbaren Vorbereitung für die am folgenden Tage bevorstehende Schlacht. Catt dachte sicher unter diesen Umständen nicht zum Könige befohlen zu werden; es geschah aber dennoch Abends um neun Uhr. Er fand den König in dem kleinen Zimmer einer Mühle mit Schreiben beschäftigt, er meinte, mit Schlachtbefehlen — aber nein, Friedrich machte Verse.

Verse, rief Catt, und morgen liefert Ew. Majestät eine Schlacht!

Nun, sagte der König, was ist daran so Besonderes? Warum soll ich mich heute nicht zerstreuen wie sonst? den ganzen Tag habe ich mich mit der grossen Sache geplagt, sie nach allen Seiten gedreht und gewandt; mein Entschluss steht fest, mein Plan ist gemacht: ich denke, es ist mir erlaubt, Reime zu schmieden wie ein Anderer.

Erlaubt ohne alle Frage, räumte Catt ein; was mich in Erstaunen setzt, ist nur, dass in einem so kritischen Momente, wie dem Vorabend einer Schlacht, Majestät dazu disponirt sind.

Der König entgegnete: wärt Ihr so lange wie ich an diesem Schlachtenunfug gewohnt, so würdet Ihr weniger verwundert sein; übrigens, mein Herr, ich componire nicht, ich corrigire. Als ich vorher Rousseau's Ode an Zinzendorf las, fand ich zwei seiner Strophen tadelhaft, und ging daran, sie in bessere Form zu bringen. Diese kleine Arbeit erfrischt den Kopf und die Gedanken, und wahrhaftig, morgen thut es mir Noth, dass beide frisch sind.

Auf Catt's Bitte schenkte ihm der König bereitwillig das Autograph der beiden Strophen. Catt lobte die Verbesserung, meinte aber, eine ähnliche Arbeit bei einigen Racine'schen Zeilen würde schwieriger sein; er citirte einen Vers aus Athalie. Gewiss, rief der König, das wäre schwierig; aber, wie wenn ich es versuchte? Catt bemerkt dazu: es reichte stets hin, ihn auf irgend eine Schwierig-

keit aufmerksam zu machen; sofort beschäftigte er sich, sie zu überwinden. Friedrich ergriff die Feder: da wurden die Generale gemeldet. Wartet hier einen Augenblick, sagte der König; ich gehe hinaus, um ihnen die Dispositionen für morgen zu geben; ein Jeder muss genau wissen, was er zu thun hat. Nach einer halben Stunde kam er zurück: nun wohl, Alles ist besorgt; wenn Jeder thut, was er soll, wird es gut gehn; sehn wir nun, was wir mit Racine's Versen machen können. In einer Viertelstunde war er fertig, gab Catt sein Scriptum und sagte: jetzt wollen wir diese Trauben essen; wer weiss, wer sie morgen essen würde. Morgen, sagte er noch, wird mein linker Flügel angreifen; den rechten halte ich zurück; also bleibt auf dem rechten, wo Ihr, abgesehen von einigen Kanonenkugeln, leidlich sicher sein werdet. Ich bin todtmüde und gehe zu Bett; ich werde kein Wiegenlied brauchen, mich einzuschläfern. Gute Nacht; seht zu, wohin Ihr Euer Haupt legt.

Catt blieb bis Mitternacht im Freien, zeichnete dann in einem Zelte das eben gehabte Gespräch auf, und ging bald nachher wieder zur Mühle, wo der König eben seinen Caffee nahm. Catt fragte den diensthuenden Lakeien, ob Se. Majestät etwas geruht habe. Geruht? fragte der Mann zurück. Sie haben so fest geschlafen, dass ich grosse Mühe gehabt habe, Sie zu wecken. Wenige Stunden nachher begann der Donner der Schlacht bei Zorndorf, wo 32000 Preussen nach hartnäckigem Ringen 50000 Russen bis zur Vernichtung schlugen.

Am Abend schrieb der König auf einer Trommel die Siegesdepesche nach Berlin. Als er Catt erblickte, rief er ihm zu: »nun, habe ich Recht gehabt, als ich einen Schlachttag als einen Tag der Greuel bezeichnete? und was sagt Ihr zu diesen Barbaren, die alle meine Dörfer und die armen Bauern darin verbrannt haben. Aber Seydlitz hat den Mordbrennern ihre Frevel reichlich heimbezahlt.« In den nächsten Tagen war dann viel von der Schlacht die Rede; Friedrich entwickelte dem jungen Schweizer den Plan und die Erfolge der Kämpfe und liess ihn nach diesen Angaben eine Relation der Schlacht verfassen. Von seiner sonstigen Lectüre sprach zur Zeit der König nicht; erst am fünften Tage gestand er, dass er fortdauernd in seinem geliebten Lucrez, seinem Brevier in aller Traurigkeit, gelesen habe. Ihr seht, bemerkte er, dass ich Kummer habe. Das Leben eines irrenden Ritters führen, sich im Lande und auf den Landstrassen herumtreiben, fortdauernd neue Feinde antreffen, bei ihrer Menge an keiner Stelle etwas vollenden, all das, mein Freund, ist wenig erfreulich. Nicht diese Russen fürchte ich jetzt; ich habe Mittel genug, sie zu vertreiben: aber andere Widersacher drängen mich von anderer Seite, und es thut dringend Noth, sie zu treffen. Um mich ein wenig von

meinen düsteren Gedanken zu zerstreuen, lese ich meinen Freund Lucrez, und rufe mit ihm die mächtige Venus an, dass sie den grimmen Kriegsgott bestimme, nach so viel Elend dem preussischen Volke den Segen des Friedens wieder zu geben, und dessen irrendem Ritter die Rückkehr in sein theures Potsdam, in die Arme der Philosophie und zu der so lange entbehrten Ruhe zu verstatten.

So sprach dieser Kriegsheld wenige Tage nach seinem gewaltigen Siege bei Zorndorf. Es war dies aber derselbe Mann, der, während seine ganze Umgebung auf nachgiebigen Friedensschluss drängte, in der Festigkeit seiner Pflichttreue noch fünf Jahre lang den Kampf gegen die erdrückende Übermacht aufrecht hielt und mit unerschöpflich kühnen Combinationen endlich die Integrität des heimischen Staates glorreich bewahrte.

Ausgegeben am 31. Januar.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1884.
V.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

31. Januar. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

Hr. Tobler las über das Buch des Uguçon da Laodho.
Diese Arbeit wird in den Abhandlungen der Akademie erscheinen.

Gegenbemerkungen zu der Abhandlung des Hrn. G. Hirschfeld über die Lage von Tavium.

Von H. Kiepert.

(Vorgetragen am 10. Januar [s. oben S. 1].)

Tavium hat schon vor länger als einem Jahrhundert, im Besitz eines überaus mangelhaften der Kartenzeichnung zur Basis dienenden Materials, d'Anville's Divinationsgabe ziemlich nahe an dieselbe Stelle gesetzt, welche vor einem halben Jahrhundert Ch. Texier nach Ausführung der ersten specielleren Bereisung des Terrains in der spätrömischen Trümmerstätte von *Nefezköi* dafür in Anspruch nahm. Bei dieser Identification ist nach wiederholter Localuntersuchung auch G. Perrot stehen geblieben und mich davon zu entfernen habe auch ich, bei Gelegenheit wiederholter Kartendarstellungen jenes antiken Culturbodens keine Veranlassung gehabt. Nachdem jedoch nun Hr. G. Hirschfeld den weiten Spielraum, welcher solchen nur auf antike itinerarische Angaben gestützten Combinationen offen bleibt, benutzt hat, die gesuchte Ortslage gegen die bisherige Ansicht um einen vollen Breitengrad gegen Norden und auf die andere Seite des Halys zu verschieben,[1] ich selbst aber mich seinem Wunsche nicht habe entziehen mögen, seine Arbeit behufs Genehmigung zur Drucklegung der Akademie zu übergeben und die begleitende Kartenskizze in correcterer Gestalt umzuarbeiten, und dies natürlich als Zustimmung gedeutet werden könnte, so bleibt mir nur übrig, auch öffentlich die Bedenken darzulegen, die ich dem Hrn. Verfasser sogleich nach Kenntnisnahme seiner neuen Hypothese nicht vorenthalten habe. Seit Jahren beschäftigt mit der Verarbeitung des gesammten erreichbaren topographischen Materials zu einer neuen, binnen kurzem zu

[1] Hrn. Hirschfeld ist entgangen, dass er in dieser Combination schon einen Vorgänger gehabt hat in dem allerdings sehr unkritischen, aber vor einem halben Jahrhundert wenigstens in Deutschland noch in grossem Ansehen gestandenen Kartographen C. G. Reichard, der in Tab. V seines grossen Atlas der alten Geographie, mit einem gegen d'Anville kaum um etwas bereicherten topographischen Apparat arbeitend, Tavium ebenfalls in jenen äussersten nordöstlichen Winkel Galatiens, dicht an den Halys verschoben und Ecobriga mit Gangra zwar nicht, wie Hr. Hirschfeld identificirt, aber dicht aneinander gerückt hatte.

vollendenden Specialkarte der kleinasiatischen Halbinsel, war ich selbstverständlich überall, auch unabhängig von Hrn. Hirschfeld's Arbeit, auf erneute Prüfung der aus dem Alterthume auf uns gekommenen itinerarischen Angaben hingewiesen, und wenngleich in der zunächst in Rede stehenden Gegend auch nach den jüngsten Bereicherungen durch Hrn. Humann's und Hrn. Hirschfeld's eigene Reisen noch allzu empfindliche Lücken bleiben, um eine völlige Sicherung der antiken Ortslagen zu gestatten, so hoffe ich doch das Ziel so viel näher umgrenzen zu können, um die definitive Erreichung desselben einer nächsten Localuntersuchung wesentlich zu erleichtern.

Zunächst scheinen mir die von Hrn. Hirschfeld vorangestellten Argumente allgemeineren Inhalts, aus welchen er hofft »eine von den antiken Entfernungsangaben unabhängige Bestimmung gewinnen zu können« (S. 1244), durchaus nicht haltbar. Aus der Städteliste bei Hierokles dürfte man gerade den entgegengesetzten Schluss ziehen: wenn von den überhaupt sieben Städten, welche dieses Register in der ganzen Provinz Galatia I nennt, nachweislich sechs westlich des Halys lagen, so folgt daraus keineswegs dasselbe für Tavium als siebente, wenn man nicht das galatische Gebiet östlich des Flusses bis zur Grenze der Provinz Helenopontus als gänzlich leer annehmen will. Und warum soll für die in dieser Quelle niedergelegte spätrömische Provinzialeintheilung dem Flusslaufe eine Bedeutung beigelegt werden, die ihr Hr. Hirschfeld selbst, (S. 1245) für das zweite Jahrhundert abspricht?

Ebensowenig Hülfe gewährt Ptolemaeus, da sein Text für den ganzen Halyslauf ausser der Mündung ausdrücklich nur eine, mit den übrigen Ortslagen schwer zu vereinigende Position bietet, während die für das hydrographische Netz natürlich vollständigere Kartengrundlage seiner Tafeln uns noch in keiner Ausgabe vorliegt.[1] Wohl

[1] Die unverdienter Weise sogar photolithographirte Publication von Langlois nach der schlechten Athos-Handschrift mit ihren rohen Kartencarricaturen zählt natürlich nicht mit; noch in weitem Felde steht aber die von Hrn. C. Müller verheissene Mittheilung der in den besten Codices erhaltenen handschriftlichen Karten und ihrer Varianten. Der Gefälligkeit desselben Gelehrten verdanke ich die Mittheilung, dass unter dem von ihm gesammelten vollständigen kritischen Apparat sich keine Abweichung in den Ziffern lg. $64^1/_2$, lat. $41^1/_4$ für die oben erwähnte ἐπιστροφὴ τοῦ ποταμοῦ (so auch in Nobbe's Ausgabe und in meiner Kartenskizze zu Hrn. Hirschfeld's Artikel) findet, die von Wilberg sogar in den Text gesetzte Conjectur Grasshoff's lg. $63^1/_2$, also ebensowenig Autorität hat, als die willkürliche Zeichnung des Flusslaufes in des alten Mercator Reconstruction aus dem Texte, auf die sich Hr. Hirschfeld S. 1246 nicht hätte berufen sollen. Freilich lässt sich jene Stelle der »Umbiegung des Flusses« — nämlich aus der OW.-Richtung des Oberlaufes in die nach N. — schwer vereinigen mit den Ptolemäischen Positionen von Sebastia und Mazaca, den einzigen notorisch am oder nahe am Halys gelegenen Orten seiner Karte: aber über die Lage von Tavium auf der einen oder der anderen Flussseite entscheidet das nicht das mindeste.

aber können wir mit Beiseitelassen des Flusslaufes aus den ptolemäischen Städtepositionen des trokmischen Gebietes vielmehr ein Argument gegen Hrn. HIRSCHFELD entnehmen: dort steht Tavium, wenn nicht in der absoluten Mitte des Trokmer-Gebietes, doch derselben soweit genähert, dass zwischen ihm und der Nordgrenze gegen Paphlagonien auf einen halben Breitengrad noch mehrere andere Städte Platz finden. Für diese aber bleibt durchaus kein Raum in Hrn. HIRSCHFELD's Anordnung, die Tavium schon ziemlich an die äusserste Nordgrenze des galatischen Gebietes vorschiebt und bis zu seiner hypothetisch gezogenen Grenzlinie nur einen schmalen von Hochgebirgen erfüllten Streifen übrig lässt, in welchem er jene Städte der antiken Karte nicht wird unterbringen wollen. Von vornherein aber muss jene Grenzlinie Bedenken erregen, welche die Landschaft um das heutige *Iskelib* Galatien zuweisen will, statt sie vielmehr bei Paphlagonien zu belassen, dem sie bisher allgemein aus dem guten Grunde zugetheilt worden ist, dass das benachbarte, gleichfalls auf dem Südabhange des Gebirges gegen die centrale Hochebene und sogar noch etwas weiter südlich gelegene Gangra nach Livius zur Zeit des römischen Einschreitens gegen die damals auf ihrem Gipfel stehende Macht der Galater Sitz eines paphlagonischen Fürsten gewesen ist; ein Umstand, der allerdings Hrn. HIRSCHFELD selbst (S. 1248) als zu seinem Systeme wenig passend, Bedenken erregt hat.

Dass nach Strabon dasselbe Gangra (übrigens mit dem ganzen westlichen Theile des Pontus) durch Deiotarus vorübergehend in galatischen Besitz gelangte, berechtigt nicht, noch für jene späte Zeit mit Hrn. HIRSCHFELD einen neuen keltischen Nebennamen jener Stadt anzunehmen, welcher dann auch in der Tabula (also doch wohl schon in der officiellen Reichskarte) neben Gangra, nur in einer ganz anderen Strassenverbindung, figuriren soll.[1] Doch mehr als dieses einzelne

[1] Hr. HIRSCHFELD versucht auch (S. 1248) den auf der Karte als hypothetisch angedeuteten Strassenzug von Ancyra nach jenem angeblichen Ecobriga-Gangra zu stützen durch Heranziehung zweier von HAMILTON bemerkten Reste antiker Ortschaften, in welchen er die Stationen *Bolegasgus* und *Sarmalius* des It. Ant. wiederfinden möchte. Die Unzulässigkeit dieser Combination ergiebt sich leicht aus Vergleichung der antiken Maasse mit den Entfernungsangaben des Reisenden: zweimal sechs Stunden in bergigem Terrain können nicht zweimal 24 mp. entsprechen und eine thatsächlich grössere Entfernung als die Summe dieser beiden Stationen würde dann für die im It. nur zu 20 mp. angegebene Distanz *Sarmalius-Ecobroga* übrig bleiben! Bestand überhaupt in römischer Zeit eine zweite Strasse zwischen Ancyra und Gangra neben der kürzesten über *Kaledjik*, so würde sie ohne Zweifel dem verhältnissmässig ebenen westlicheren Thalwege durch die Tschibuk-Owa gefolgt sein, den CHANIKOFF und TSCHIHATSCHEFF beschrieben haben, nicht aber dem nur zufällig von HAMILTON eingeschlagenen Bergwege. Die geringe Differenz in der Gesammtdistanz Ancyra-Ecobriga (It. Ant. 68, T. P. 69 mp.) erlaubt übrigens ebensowohl die Angaben beider Quellen von ein- und derselben Strasse, nur mit inzwischen erfolgter Verlegung der Stationen zu verstehen,

Paradoxon wird jeden unbefangenen Betrachter der Hirschfeld'schen Construction befremden die Verlegung der von Ancyra nach dem ferneren Osten gegen Amasia hin führenden Hauptstrasse aus der natürlichen Richtung über die offene Ebene in jene nördlichen Gebirgswinkel hinein mit ihren zumal bei Gangra und dem angeblichen Tavium augenfällig einspringenden Ecken: einer Erscheinung, wie sie der andersher bekannten römischen Praxis so schroff wie möglich widerspricht.

Die Überlieferung der beiden antiken Itinerarien, welche für die in Rede stehende Ortsbestimmung in der That die einzige beweiskräftige Unterlage bietet, ist nun freilich nicht so vollständig, wie die Zahl der darin verzeichneten Strassenzüge auf den ersten Blick erwarten lässt: die acht in Tavium sich vereinigenden Linien (vier in It. Ant., fünf in der T. Peut., davon nur zwei zusammenfallend), würden uns, selbst vielfach incorrect wie sie vorliegen, dem Ziele weit näher bringen, wenn sie sich auf den vollen Umkreis einigermaassen vertheilten, statt — mit einziger Ausnahme der Weststrasse nach Ancyra — eben nur auf ungefähr einen Viertelkreis zwischen NO. und SO. Daraus folgt im allgemeinen die Möglichkeit einer annähernden Bestimmung der Lage zwischen den gesicherten Anschlusspunkten in W. (Ancyra) und O. (Amasia, Zela, Comana, Sebastia) oder mit anderen Worten der ungefähren geographischen Länge des gesuchten Punktes. Die Breitenlage dagegen, hinsichtlich deren eben Hr. Hirschfeld so stark von allen früheren Combinationen abweicht, würde nur dann gesichert sein, wenn auch ein nordsüdlicher Strassenzug überliefert wäre, wie er unzweifelhaft in römischer Zeit vorhanden gewesen ist: denn eine Strasse den Halys abwärts zum Meere gegen Sinope hin, kann ein so erheblicher Handelsplatz wie Tavium nicht entbehrt haben; nur ist sie leider in den uns erhaltenen Quellen nicht verzeichnet. Den einzigen immerhin nicht ausreichenden Ersatz dafür böte die südliche Fortsetzung nach Caesarea hin, wenn hier nicht die starke Differenz zwischen beiden Quellen eine neue Schwierigkeit in den Weg legte. Denn die T. P. rechnet für die neun Abschnitte dieser ganzen Linie 191, das It. A. mit vier ganz verschiedenen Stationsnamen nur 108 MP: beide Angaben können sich also unmöglich auf ein und dieselbe Strasse beziehen. Hr. Hirschfeld verzichtet daher auf den Versuch einer Ausgleichung zwischen beiden und behandelt überhaupt diesen ganzen, meines Erachtens für die Ortsbestimmung von Tavium wichtigsten Strassenabschnitt nur beiläufig, indem er die mit seiner Theorie nicht zu vereinigende Angabe des It. Ant. geradezu verwirft: hierin in Widerspruch mit dem meines Wissens günstigeren Vorurtheile derjenigen Gelehrten, die in ihren

topographischen Untersuchungen beide Quellen ihrem ganzen Umfange nach, nicht bloss an einzelnen Abschnitten, zu würdigen gelernt haben. Von vornherein bietet das in mehrfachen, zum Theil vorzüglichen Abschriften auf uns gekommene It. Ant. auch durch die den Gesammtstrassen beigesetzten Summarien grössere Garantie für die einzelnen Ansätze; nachweisliche Corruptelen in Namen und Ziffern beschränken sich auf wenige in doppelter oder mehrfacher Recension eingeschaltete Strassenzüge und erreichen nicht entfernt einen Umfang und eine Bedeutung wie die in der Peutingerischen Tafel uns allenthalben entgegentretenden Verschreibungen, Verzeichnungen, Umstellungen, Auslassungen — Mängel, die Hr. Hirschfeld (S. 1259) selbst mit dem Geständniss anerkennt, dass man hier ohne willkürliche Emendationen auch der Ziffern nicht auskomme.

Allerdings ist es nicht reine Willkür, wenn Hr. Hirschfeld gerade an dieser Stelle die Autorität der Tab. P. höher stellen zu müssen glaubt: er leiht ihr eine Stütze in der Ptolemäischen Karte, indem er unter den Quellen derselben mit Recht die officielle Reichskarte, von welcher uns die T. P. ein nur zu stark entstelltes Excerpt bewahrt hat, hervorhebt. Nur scheint er mir von der Combinationsgabe der antiken Kartenzeichner — möglicherweise schon eines Vorgängers des Ptolemäus — in der Benutzung des ihnen vorliegenden itinerarischen Materials eine viel zu hohe Vorstellung zu haben, wenn er die nahezu gerade Linie der mit den Stationen der Tabula identischen Positionen der Ptolemäischen Karte als Beweis dafür gelten lässt, »dass es sich bei der Strasse der T. P. um keine bedeutenden Abweichungen vom geraden Wege handeln könne« (S. 1268). Vielmehr lehren uns auch heute noch alle Versuche kartographischer Entwürfe von neu eröffneten geographischen Gebieten auf Grund anfänglich ungenügenden Materials, welche Schwierigkeiten und welche beim Fortschreiten in das früher unbekannte Terrain sich nothwendig steigernden Fehler durch den Mangel von Angaben über die gegenseitige Richtung der Ortslagen veranlasst werden. Nur sehr entfernt lässt sich dieser Mangel zuweilen ersetzen, wo eine grössere Fülle sich in verschiedenen Richtungen kreuzender Distanzangaben die Combination einer rohen Art von Dreiecknetz ermöglicht. Dies aber war die einzige vor dem Bekanntwerden des Compasses für die Anordnung topographischen Details den Kartenzeichnern zugängliche Methode und nothwendig mussten sie viel häufiger, als ihre modernen Berufsgenossen — denen gleichwohl bis in die neueste Zeit ähnliche Abwege bei mangelhafter Beschaffenheit der Quellen nicht erspart geblieben sind — in den Fehler verfallen, einen nur einfach mit Distanzangabe der Stationen überlieferten Weg sich nahezu geradlinig fortlaufend vor-

zustellen und demgemäss um so mehr zu zeichnen, wo jede Abweichung von der geraden Linie reine Willkür gewesen wäre. Genauere Information der Neuzeit ergiebt in solchen Fällen regelmässig, wo überhaupt eine Identification der gesicherten Ortslagen mit denen der älteren Berichte möglich ist, die Ersetzung der imaginären zu weit gedehnten geraden Linie durch eine mehr oder weniger, zuweilen sehr stark gebrochene mit entsprechender Reduction des Gesammtmaasses.

Hiernach werden erhebliche Differenzen der alten Itinerarien in Gesammtmaassen — wie im vorliegenden Falle zwischen Tavium und Caesarea — nicht sowohl durch Verwerfung der einen, in anderweitige Combinationen nicht passenden Angabe zu beseitigen, als durch Annahme der längeren Linie als Umweg, als Zusammensetzung mehrerer in verschiedener Richtung laufender Linien zu erklären sein. Beispiele dieser Art enthält die T. P. auch sonst mehrfach;[1] in ihrer Compositionsweise aber konnte das wirkliche Verhältniss überhaupt nicht angedeutet werden: ein Mangel den sie, wahrscheinlich nur in verstärktem Maasse, mit ihrer Quelle, der officiellen Reichskarte, getheilt haben wird. Der Zeichner also, der diese ältere Quelle benutzte, um die in Rede stehenden Strassenstationen in eine nach geometrischen Principien entworfene Karte, wie es die ptolemäische ist, zu übertragen, konnte gar nicht anders verfahren als er gethan hat, und mit dieser Einsicht fällt die Stütze, welche nach Hrn. Hirschfeld's Voraussetzung Ptolemäus dem längeren Strassenzuge der T. P. gewähren sollte: statt zweier von einander unabhängiger Zeugnisse bleibt uns nur eines und zwar ein der Autorität des It. Ant. höchstens gleichwerthiges. Und noch zweifelhafter erscheint die Stütze, welche Pt. der in der T. P. verzeichneten Strasse gewähren soll, wenn wir bei näherer Prüfung in der Reihe der Stationen, wie sie die Ptolemäische Tafel fixirt, keineswegs die von Hrn. Hirschfeld darin gesehene »vom geraden Wege nicht bedeutend abweichende« Linie finden, sondern

[1] Das auffallendste Beispiel ist die in spitzem Winkel über Cambodunum (Kempten) geführte Linie Augsburg-Salzburg der T. P. von 200 mp. gegen 130 der geraden Strasse des I. A.; ähnlich Larissa-Beroea (Thess. Maced.) 130 mp. gegen 60 derselben Strasse im I. A. Die dacische Hauptstrasse, welche im I. A. fehlt, ist von Drubetae an der Donau bis Apulum (Karlsburg) in der T. P. 365 mp. lang, natürlich mit weitem spitzwinkligem Umwege durch die Ebene der Walachei, während die nächste Strasse durch das Bergland nicht die Hälfte jenes Maasses erreichen würde. Die gerade Distanz zwischen Tomi am Pontus Euxinus und Axiopolis an der Donau, von ca. 40 mp. war sicher in römischer Zeit in der noch heut durch die Reste der alten Wälle bezeichneten Richtung durch eine Strasse vertreten, dieselbe fehlt aber in beiden Itinerarien, während darin die zwischen jenen beiden Städten in einer Länge von 274 mp. nach dem I. A. oder 281 nach der T. P. entwickelte Uferstrasse ohne Andeutung des Umweges verzeichnet ist.

eine in der südlichen Hälfte in vielfachen Umbiegungen gebrochene,[1] was besonders im Gegensatz zu den auch in der Pt. Karte geradlinig gezogenen Strassen Ancyra-Archelais oder Tavium-Comana auffällt, aber zu verstehen ist als Nothbehelf des Zeichners, der selbst innerhalb der äussersten, auf Grund anderweitiger Berechnung ihm zulässig erscheinenden Gesammtdistanz Tavium-Caesarea mit dem langen Strassenzuge nicht auskam und um die überlieferten Stationsabstände unterzubringen, zu willkürlichen Brechungen der Linie genöthigt wurde.

Legen wir also mit HAMILTON die Millienzahl 108 des It. Ant. als gültig für die geradeste Strasse unserer Abmessung zu Grunde, so reichen wir mit Hülfe einiger nach seiner Zeit bekannt gewordenen genaueren Ortsbestimmungen[2] von Caesarea aus noch kaum so weit, wie der englische Forscher annahm, zu der von seinen Nachfolgern mit Recht wegen ihres ausschliesslich urältester Zeit angehörigen Charakters zurückgewiesenen Ruinenstätte von *Boghazköi;* vielmehr etwa nur bis zu der schon oben bezeichneten von *Nefezköi* oder einer anderen ungefähr in derselben geographischen Breite gelegenen Örtlichkeit. Etwas östlicher aber, als am letztgenannten Punkte die Stelle von Tavium zu suchen, erlaubt das durch die gute Übereinstimmung der beiden alten Itinerare und die verhältnissmässig ebene Beschaffenheit des Terrains bis Ancyra hin am meisten gesicherte Stück der westöstlichen Strassenzüge, und bestätigt unter den östlichen Fortsetzungen die Linie Tavium-Amasia, wofern sie in der T. P. mit correcten Zahlen überliefert ist.[3] Die vier übrigen östlichen Linien widersprechen wenigstens nicht, gewähren aber nicht gleiche Sicherheit: die beiden des It. Ant. Tavium-Sebastia wegen der durch ein paar flüchtige Bereisungen noch nicht gehobenen Unbekanntschaft mit den, hier aller Wahrscheinlichkeit nach sehr wegeverlängernden Terrainhindernissen, die beiden nach Zela und Comana[4] aus dem-

---

[1] Sie ist von mir in der angeführten Skizze durch eine punktirte Verbindungslinie deutlich gemacht worden. Dass Μουττιλία in dieser Reihe an derselben Stelle steht, wo in der T. P. der Name *Sermusa,* umgekehrt zwischen Tavium und Comana Σέρμουγα etwa da, wo die T. P. *Mesyla* hat, erkläre ich mir, die Autorität des Ptol. hinsichtlich der Namen höher stellend, durch eine der in der T. P. mehrfach nachweisbaren Verwechselungen von Stationsnamen untereinander benachbarter Strassen.

[2] WRONTSCHENKO's astronomische Beobachtungen zu Yôzgâd und Aladja, H. BARTH's, PERROT's und HUMANN's sehr sorgfältig verzeichnete Routiers.

[3] Sie müsste nach meiner Voraussetzung auf eine längere Strecke mit Hrn. HIRSCHFELD's Reiseweg im Thale des Skylax (S. 1257) zusammenfallen.

[4] Beiläufig bemerke ich zu diesen, ausserhalb unseres engeren Themas liegenden Strassenstücken, dass kein Grund vorliegt, sie für verschieden zu halten und, wie Hr. HIRSCHFELD S. 1267 will, die östliche Fortsetzung von Zela mit einem evidenten Umwege durch unerforschtes Bergterrain nach Neocaesarea gehen zu lassen, während

selben Grunde und überdies wegen offenbarer Copistenfehler und Lücken in der T. P.

Die Örtlichkeit, wohin nach diesen Erwägungen Tavium fallen würde, scheint mir bei weitem die geeigneteste für ein solches Verkehrscentrum (ἐμπόριον τῶν ταύτῃ τὰ κράτιστα ὧν νέμονται Γαλάται, Str.), wenigstens weit mehr geeignet, als der von Hrn. Hirschfeld vorgeschlagene Thalwinkel an der nördlichen Gebirgsgrenze des trokmischen Gebietes: es ist die weite Fruchtebene von *Aladja*, welche ausser anderen Besuchern Hr. Hirschfeld selbst (S. 1257) als den »Knotenpunkt der ganzen Gegend« anerkennt.[1] Ihr gesammter Umfang ist auch von den letzten Reisenden noch nicht constatirt, namentlich fehlt es an einer Untersuchung ihres südöstlichen Randes, an dem mit demjenigen Grade von Wahrscheinlichkeit, welchen das Maass der Strasse von Caesarea her ergiebt, die alte Hauptstadt gesucht werden müsste.

Eine Bestätigung dieser Berechnung scheint nun ferner unter den sonst unbekannten und längst verschollenen Stationsnamen ein einzelner zu gewähren, der sich an ein unveränderliches Naturphänomen knüpft. Therma heisst im I. A. die erste Station von Tavium gegen Caesarea und auf diesen Namen können zwei heisse Schwefelquellen, beide noch heut von der heutigen Landeshauptstadt Yôzgâd aus viel besucht, Anspruch erheben. Aber die einzige, von der Hr. Hirschfeld dort gehört und die nach ihm Hr. Ramsay besucht und über die noch vorhandenen Reste römischer Prachtbauten berichtet hat,[2] das *Terzilü-Hammâm*, liegt — wenn auch wahrscheinlich an derselben alten Strasse — zu nahe an Caesarea für die 90 mp. des It. Ant. Dagegen passt diese Distanz auf das zweite Warmbad bei dem nur sechs Stunden östlich von Yôzgâd entfernten Dorfe *Köne*, über welches

der natürliche Thalweg über Comana zugleich erheblich kürzer ist: offenbar sind in der alten Strassenkarte durch ein öfters darin vorkommendes Missverständniss aus einer Strasse zwei gemacht worden.

[1] Sie bildet jetzt unter dem Namen *Hössein-Ova* einen der Kreise (Kaza's) des Regierungsbezirks von Yôzgâd. Nach Hrn. Hirschfeld's Anordnung würde hierher die Station *Zama* der T. P. fallen, die Ptol. bereits in die Grenze Cappadociens einschliesst, diese Grenzlinie dürfte also keineswegs so, wie Hr. Hirschfeld sie selbst in die Kartenskizze eingetragen hat, dicht nördlich von Yôzgâd und über den hohen Kabaktepe als eine Art natürlicher Grenzmarke, sondern erheblich nördlicher quer durch die Ebene selbst zu ziehen sein, womit dann das trokmische Gebiet auf dieser Seite in eine geradezu unwahrscheinlich schmale Zone eingeschlossen erscheinen würde.

[2] Corresp. hellén. (école franc. d'Athènes) 1883, p. 303. Der einzige Reisende, der vor ihm diesen Punkt eben nur berührt hat, Hr. P. von Tschihatscheff, (er schreibt den Namen *Tirzelu* und giebt die selbst zurückgelegte Distanz nach Yôzgâd auf $8^1/_2$, Ramsay auf 12 Stunden an) muss von der Hauptmerkwürdigkeit des Ortes nichts erfahren haben, da er sie weder im Itinerar (18. Juni 1848) noch in der Aufzählung sämmtlicher »*Eaux thermales*« (Asie Mineure, Vol. I, p. 326—373) erwähnt. Den Distanzen der It. Ant. nach würde dahin etwa die Station *Soanda* fallen.

bis jetzt nur eine flüchtige Notiz des Missionars VAN LENNEP vorliegt.[1] Bei keiner dieser Thermen aber ist mit Hrn. HIRSCHFELD an die *Aquae Aravenae* der T. P. zu denken, vielmehr an eine dritte Örtlichkeit derselben Art, deren überhaupt auf diesem ganzen an vulcanischen Erscheinungen reichen Boden Cappadociens leicht noch in weit grösserer Zahl vorhanden sein mögen, als die bisher immer noch sehr vereinzelte Durchforschung aufgefunden hat. Doch kennen wir schon längst eine entsprechende Stelle, auf welche die Maasse der T. P. (94 mp. von Caesarea, 67 von Tavium) sehr wohl passen: das auf der heutigen Hauptstrasse zwischen Angora und Kaisarie gelegene Städtchen *Kirschehr*, neben dem AINSWORTH eine noch gegenwärtig vielbenutzte ummauerte Quelle von 113° F. (45° C.) fand[2], während RAMSAY neuerdings drei Stunden weiter nördlich eine noch weit heissere nachgewiesen hat.[3]

Allerdings erleidet durch die Ansetzung der Aquae Aravenae (oder vielleicht nach Ptol. *Saruenae*) an dieser Stelle die in der T. P. verzeichnete Strasse eine auffallende Brechung, fast in spitzem Winkel: allein sie passt durchaus in das für diesen ganzen Theil Kleinasiens nothwendig anzunehmende antike Strassennetz. Unmöglich konnte die Verbindung zweier so bedeutenden Hauptstädte, wie Ancyra und Caesarea auf den in den Itinerarien allein verzeichneten westlichen Umweg beschränkt sein[4]; eine directe, der heutigen Hauptstrasse zwischen beiden noch immer blühenden Städten entsprechende Strasse

---

[3] Travels in little known parts of Asia Minor, London 1870, II. p. 98; die mit einer modernen Quadermauer eingefasste Quelle hat eine Temperatur von mehr als 140° F. (60° C.). Ebenso flüchtig berichtet Maj. GOLDSMID (Telegraph and Travel, London 1874 p. 458) der *Kohineh* oder *Kovneh* schreibt, nur von »starken« Quellen. Das einzige andere detaillirte Itinerar, in welchem das Dorf (nicht die Quelle) als *Koïmé* verzeichnet ist, die nach den Recognoscirungen des französischen Capitäns BERNARD vom Jahre 1809 von Capt. BIANCHI D'ADDA in grösstem Maassstabe ausgeführte Kartenzeichnung (nur handschriftlich im Archiv des auswärtigen Ministeriums zu Paris) leidet gerade an dieser Stelle an einer zufälligen Unterbrechung — wahrscheinlich durch einen Nachtmarsch —, so dass die präcise Lage von *Köne*, für die auch VAN LENNEP's wenig bestimmte Journalführung keine Hülfe gewährt, noch zu fixiren bleibt und leicht etwas nördlicher als ich angenommen habe, sich finden kann, was natürlich auf die davon abhängige Breitenlage von Tavium influiren würde.

[1] Travels and researches in Asia Minor, London 1842. Vol. I. p. 161.

[2] Daher der Name *Djamûs-pischeren-su* »Stiere kochendes Wasser«; nähere Untersuchung fehlt noch. Mitth. d. D. archaeol. Inst. zu Athen 1882. S. 133.

[3] In beiden directe Strasse Ancyra-Archelaïs, welches letztere vielleicht früher eine regelmässige Chausseeverbindung erhielt nicht nur wegen seines Ranges als römische Colonie, sondern auch weil es in der geraden Richtung auf die cilicischen Pylen liegt. Dann im It. Ant., halbwegs zwischen Ancyra und Archelaïs östliche Abzweigung nach Caesarea, — wahrscheinlich auf der Südseite des wegen seines tiefen Einschnittes schlecht passirbaren Halys-Thales bleibend, — in der T. P. mit noch weiterem Umwege erst über Archelaïs und Tyana halbrückwärts nach Caesarea.

konnte nicht fehlen, wenngleich sie in den auf uns gekommenen Redactionen der Itinerarien nicht oder nur fragmentarisch enthalten ist. Für einen Theil dieser Strasse halte ich das Wegestück der T. P. von Caesarea bis Aquae Aravenae; die nordwestliche Fortsetzung über dieses hinaus gegen Ancyra, vielleicht schon vorher in die Strasse Archelaïs-Ancyra fallend, scheint mir in der ptolemäischen Karte durch die Ortslagen *Rastia, Ucena, Dudusa* angedeutet, welche der erste Zeichner derselben ebensowohl wie fast die ganze Topographie dieser Landschaft der grossen Reichskarte entlehnt haben kann, aus deren Copie sie dann nur wegen Raummangel ausgefallen wären.

Über den speciellen Zug des noch verbleibenden Stückes der T. P. zwischen den Aquae und Tavium (einer blossen Nebenstrasse zu Gunsten des Bades, wenn meine Vermuthung angenommen wird) muss nähere Aufklärung erst von einer Darchforschung der bis heut von Europäern noch fast unbetretenen, auch nicht einmal durch Nachfragen bei den Anwohnern erkundeten Gegend am Oberlaufe des Delidje-Irmak erwartet werden. Nur über einen kleinen nördlichen Theil dieses Landstriches in der Nähe der heutigen Hauptstadt Yôzgâd sind wir einigermaassen unterrichtet: daraus ergiebt sich, dass diese Stadtlage selbst durch die von Tavium nach SW. ausgehende Strasse berührt worden sein kann, falls sie möglichst geradlinig die höchste Erhebung dieser Gegend, den Kabaktepe auf der Südseite umging; geschah dies mit stärkerer, aber nach den Maassen der T. P. wohl zulässiger Biegung um die Nordseite, so musste sie etwa an der durch den Stationsnamen *Saralio* bezeichneten Stelle die Ruinenstätte von *Nefezköi* treffen, welche man seit ihrer Entdeckung durch Ch. Texier allgemein für Tavium in Anspruch genommen hat. Nach ihm ist sie meines Wissens nur von Hamilton und Perrot beschrieben worden, auf die sich Hrn. Hirschfeld's Einwände gegen jene Identification wegen »Mangels eines bezeichnenden Burgberges, einer augenfällig centralen Wegelage« (S. 1244) stützen, obwohl doch Perrot selbst Spuren eines Theaters, einer in diesen inneren Gegenden Galatiens und Cappadociens ziemlich seltenen Erscheinung, gesehen haben will, und das in neuerer Zeit immer schneller zunehmende Verschwinden der bis auf geringfügige Reste zerstörten alten Bauwerke durch die thatsächliche Ausnutzung als Steinbruch für die nahe moderne Stadt Yôzgâd befriedigend erklärt. Dies schien mir ausreichender Grund, in meinen Karten an der bisherigen Identification von Tavium mit Nefezköi festzuhalten, bis genauere Information über die Lage der Thermen den Gesichtspunkt veränderte, und endlich Hr. Ramsay bei seiner kürzlichen Anwesenheit in Berlin über diesen speciellen Punkt befragt, versicherte, dass nach seiner sorg-

fältigen Prüfung die Trümmerstätte von Nefezköi nur einer kleineren Stadt angehört haben könne, wie es deren manche unter den ἅπαξ εἰρημένα der alten Itinerarien und des Ptolemäus gegeben haben mag.

Endlich gestattet meine Ansetzung von Tavium auch eine Lösung der Verlegenheit, in der Hr. Hirschfeld am Schlusse seiner Abhandlung hinsichtlich der beiden nach Sebastia führenden Strassen des It. Ant. sich zu befinden gesteht, da für die von ihm angenommene Stelle von Tavium allerdings die Richtungen auf Sebastopolis und Sebastia so geradlinig zusammenfallen, dass für eine zweite, wenn auch längere, aber das inschriftlich festgestellte Sebastopolis nicht berührende Strasse kein rechter Platz bleibt. Von der Aladja-owa aus lässt sich dagegen eine südlichere Parallelstrasse, nahezu entsprechend dem jetzt gebräuchlichen Wege von Yôzgâd nach Siwás[1] dadurch motiviren, dass sie den Bezirk der reichen noch jetzt bearbeiteten Silberminen des Akdagh nahe berühren musste.

Allen diesen zusammenhängenden Argumenten für eine südlichere Lage von Tavium scheint mir der zu Gunsten der nördlichen Stelle von Iskelib betonte römische Meilenstein mit einer unzweifelhaft auf Amasia bezüglichen Zahl doch an Gewicht zu verlieren, zumal Hr. Hirschfeld selbst die Möglichkeit der Beziehung auf eine in den überaus lückenhaften Itinerarien nicht überlieferte Strasse gelten lässt (S. 1256). Seine Gründe für die antike Bedeutung der Ortslage von Iskelib bleiben dadurch unberührt, aber welchen Namen sie wirklich führte (denn der heutige, nicht aus dem Türkischen erklärbare, scheint nur etwa auf ein Ἀσκληπιεῖον zu weisen), wird einzig einmal der günstige Zufall eines Inschriftfundes lehren. Ist es erlaubt, eine ganz unbestimmte Vermuthung auszusprechen, so könnte man unter den in der ptolemaeischen Karte verzeichneten Städten nur etwa an die dort zu Paphlagonien gezogene Ἄνδραπα ἡ καὶ Νεοκλαυδιόπολις denken.

[1] Meines Wissens bisher nur von einem Europäer, dem oben angeführten Major Goldsmid sehr flüchtig zurückgelegt und ebensowenig genau beschrieben (Telegraph and Travel p. 456), nur als sehr bergig, wodurch die sehr grosse Millienzahl des It. Ant. weniger auffallend erscheint. In die Mitte, nahe den Silbergruben, würde dann die Station *Sibora* treffen, die als Ἴβωρα unter den wenigen in den Byzantinischen Quellen in diesen Gegenden genannten Städten fortdauerte.

Ausgegeben am 7. Februar.

1884.
VI.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

31. Januar. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. du Bois-Reymond.

1. Hr. Auwers las über die von Fleuriais 1867—70 ausgeführten Längenbestimmungen durch Mond-Culminationen, und deren Bearbeitung durch das Pariser Längenbüreau, nebst Bemerkungen über die chronometrischen Längenbestimmungen Fitz Roy's mit der 'Beagle' 1832—36, und eine neue Ableitung der Länge von Punta Arenas und Montevideo aus den vorgenannten Bestimmungen.

2. Hr. v. Helmholtz legte ein Schreiben des Hrn. S. v. Wroblewski aus Krakau über Tropfbarmachung des Sauerstoffes und des Wasserstoffes vor.

3. Derselbe legte eine Mittheilung des Hrn. Dr. E. Goldstein über elektrische Leitung im Vacuum vor.

Die Mittheilungen 2 und 3 folgen umstehend.

Über die Verflüssigung des Wasserstoffs.

Von S. von Wroblewski
in Krakau.

(Aus einem Schreiben an Hrn. von Helmholtz.)

Krakau, 21. Januar 1884.

. . . .
dass es mir gelungen ist, den Wasserstoff zu verflüssigen. Ich comprimirte ihn auf etwa 100 Atm. in einer Glasröhre, die im äusseren Durchmesser etwa 2 und im inneren Durchmesser etwa 0.2 Millimeter hat. Nach der Abkühlung der Röhre im Strome des siedenden Sauerstoffes, wurde der Wasserstoff vom Drucke plötzlich befreit. Bei der Expansion trat die Verflüssigung ein. Das Sieden der Flüssigkeit ist sehr schön zu sehen.

Ich hoffe, dass es mir möglich sein wird, die Temperatur des siedenden Wasserstoffes und hiermit das Minimum zu ermitteln, welches mit den irdischen Stoffen überhaupt zu erreichen ist. Es wird nicht ohne Interesse sein zu erfahren, in wie weit wir zu dem absoluten Nullpunkt uns nähern können.

Genehmigen Sie u. s. w.

Über elektrische Leitung im Vacuum.

Von E. Goldstein
in Berlin.

(Aus dem physikalischen Institut der Universität.)

Gegenüber der Anschauung, dass die Entladung in einem gaserfüllten Raume zum Substrat die Gastheilchen selbst hat, sei es, dass letztere in einem convectiven Process, sei es als Leiter eines Stromes die Entladung vermitteln, habe ich[1], und zwar, wie ich glaube, zuerst[2], den freien Aether als den Träger der Entladung betrachtet. Hierbei zeigte ich, dass die scheinbare Isolation, welche möglichst evacuirte Räume elektrischen Ladungen gegenüber bisher boten, nicht auf einem Widerstande des leeren Raumes beruht, sondern nur durch einen an der Oberfläche der Kathode auftretenden, mit der Verdünnung stark wachsenden Widerstand bedingt ist. Der Widerstand des Gases selbst erwies sich um so geringer, je weiter die Verdünnung fortschritt. Der Wunsch, die von mir behauptete Leitungsfähigkeit des Vacuums direct nachzuweisen, hat mich seit nahe einem Decennium wiederholt zu dahin abzielenden Versuchsreihen veranlasst. Die nachfolgenden Seiten sollen einer Schilderung einiger dieser Versuche, welche schliesslich zu dem gehofften Ergebniss geführt haben, gewidmet sein.

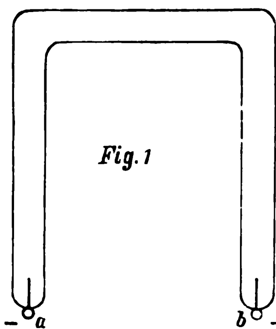
Mit Rücksicht auf das eben erwähnte Resultat, wonach der hemmende Widerstand an der Kathode geringer wird in dichterer Gasumhüllung, der Widerstand einer Gasstrecke sich vermindert mit zunehmender Verdünnung, versuchte ich zunächst an der Kathode eine merkliche Gasdichte herzustellen, während der Raum in der Nähe der Anode möglichst evacuirt blieb.

---

[1] Goldstein, Wiedemann's Annalen u. s. w. Bd. XII S. 256.

[2] Die [illegible] dieses Gegenstandes in neuerer Zeit vielfach und fast [illegible] schliesslich [illegible] Arbeit von Hrn. Edlund [illegible] der schwedischen Akademie [illegible] Monate später vorgelegt, nachdem eine [illegible] Wiedemann's Annalen [illegible] war. [illegible] Ausführungen [illegible] mehrfachen [illegible] Wiedemann's Annalen Bd. XV [illegible]

Zu diesem Behuf wurde eine lange gebogene Cylinderröhre (Fig. 1) mit an den Enden eingeschmolzenen Platinstiften bis zum Erlöschen des von einem grossen Ruhmkorff gelieferten Stromes evacuirt. Der mit dem negativen Öffnungspol verbundene Stift *a* war überlagert von gekörntem metallischem Cadmium, das in der Rothglühhitze flüchtig zu werden beginnt. Das Cadmium wurde nun in der aus schwer schmelzbarem Glase gefertigten Röhre von aussen erhitzt, während der mittlere Theil der Röhre stark gekühlt wurde, um die Metalldämpfe dort wieder zu condensiren und das letzte Drittel der Röhre also dampffrei zu lassen. In der That gelang es, auf diese Weise die Entladung wieder herzustellen, die dann in dem Kathodenschenkel durch Cadmiumdampf mit schön grünem Lichte ging, während in dem ebenfalls wieder leuchtenden Anodenschenkel letzteres nicht sichtbar wurde. Doch befriedigte das Resultat nicht völlig, weil das Spectroskop, nachdem ursprünglich Luft in der Röhre gewesen, nach der Cadmiumverdampfung in dem Anodenschenkel stets Spuren kohlehaltigen Gases nachwies. Ich vermochte mir kohlefreies Cadmium oder ein kohlefreies anderes, hier ebenfalls verwendbares Metall nicht zu verschaffen.



Beruhte diese Methode gerade auf der Anwendung eines in der Hitze flüchtigen negativen Pols, so beruhte das schliesslich zum Ziele führende Verfahren gerade auf der Erhitzung einer möglichst schwer flüchtigen Kathode:

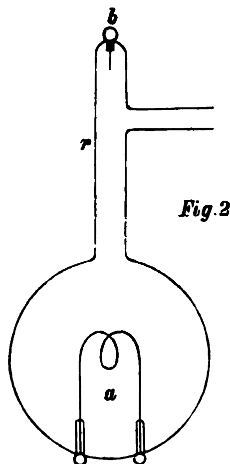
Der weissglühende Kohlefaden einer elektrischen Incandescenzlampe ist, einer anderen Elektrode gegenübergestellt, eine Kathode, deren Widerstand einen minimalen Bruchtheil des bei gewöhnlicher Temperatur auftretenden bildet, und klein genug ist, um durch einen möglichst evacuirten Raum nicht nur ein Inductorium, sondern sogar die geringen Spannungen schwacher galvanischer Batterien zu entladen.

Die Experimente, welche dieses Resultat ergaben, knüpften an an eine Versuchsreihe, zu der mich vor längerer Zeit eine Stelle des Hittorf'schen Aufsatzes im Jubelband von Poggendorff's Annalen angeregt hatte. Hr. Hittorf geht daselbst von den hier nicht acceptirten Annahmen aus, dass die Gastheilchen Träger des Stromes wie des ihm gebotenen Widerstandes seien, dass der entladunghemmende Widerstand auch in der weiteren Umgebung der Kathode existire, und dass es für seine Beseitigung nur darauf ankomme, die Gasumhüllung

der Kathode zu erhitzen und sie hierdurch analog Flammengasen leitend zu machen. Um dem Gase die entsprechende Wärmemenge zuzuführen, will Hr. Hittorf dasselbe mit galvanisch glühend gemachter Retortenkohle in Berührung bringen und sagt von deren Anwendung die Erzeugung von Glimmentladungen in verdünnten Gasen mit »überraschend kleinen Spannungen« voraus.

Vom Standpunkte meiner eigenen Theorie, welche den Gastheilchen eine durchaus secundäre Rolle bei der Entladung zuweist und den scheinbaren Widerstand des Vacuums nicht in einer merklich dicken Schicht, sondern an der Kathodenoberfläche selbst sucht, konnte man indess ebenfalls gespannt sein, welches der Einfluss einer so eingreifenden Zustandsänderung der Kathode auf ihre Widerstandsverhältnisse sein würde, wenn man die Kathode selbst zu möglichst hoher Temperatur erhitzte. Eine Reihe zunächst an galvanisch glühend gemachten Platin-Kathoden in stark evacuirten Röhren ausgeführter Versuche zeigte indess, dass das damals benutzte Platin bei den erforderlichen Stromintensitäten nicht hinreichend lange sich ungeschmolzen erhalten lässt, um eine völlig bestimmte Antwort auf die gestellte Frage zu gestatten, während auf der anderen Seite die zu jener Zeit existirenden Kohlensorten wegen der reichlichen Dampfmengen, die sie in Kurzem entwickelten, sich als unverwendbar erwiesen.

Ich liess das Problem daher von Neuem ruhen, bis vor einigen Jahren das Auftauchen der Edison'schen und Swan'schen Glühlampen mit ihren so widerstandsfähigen Kohleschlingen mich zur Wiederaufnahme meiner Versuche veranlasste.



Eine Swan-Lampe wurde durch Aufsetzen eines ca. 8^{mm} weiten, 12^{cm} langen Röhrchens *r* (Fig. 2), das an seinem geschlossenen Ende eine Aluminium-Elektrode *b* trug, zu einer Geissler-schen Röhre ergänzt, und die Röhre, an einer Quecksilberpumpe angeschmolzen, möglichst stark evacuirt. Die Kohlenschlinge *a*, sowie der Aluminiumstift *b* wurden mit den Polen eines Inductoriums verbunden und von *a* und *b* eine Nebenschliessung zu einem Funkenmikrometer geführt. Die Anfangs einander berührenden Kugeln des letzteren wurden bis dahin auseinandergeschraubt, wo eine weitere Distanzvergrösserung die Entladung wieder hätte durch die Röhre schlagen lassen. Die Distanz der Kugeln betrug alsdann nahe 10^{mm}; der Widerstand der Röhre war dann also angenähert gleich dem Widerstande einer 1^{cm} langen Funkenstrecke

in freier Luft. Der Schliessungsstrom des Inductoriums war durch eine Luftlücke ausgeschaltet. Durch die Schlinge *a* wurde der entsprechend regulirte Strom der dynamo-elektrischen Maschine des physikalischen Instituts geleitet und die Schlinge zu intensiver Weissgluth erhitzt. Unter diesen Umständen war eine Änderung der Widerstandsverhältnisse durch die Erhitzung nicht bemerkbar, wenn die Kohlenschlinge zur Anode, der Aluminiumstift zur Kathode gemacht war.[1] Wurde aber die Kohlenschlinge zur Kathode gemacht und in Weissgluth versetzt, so verliess die Entladung sogleich das Funkenmikrometer und ging ausschliesslich durch die Röhre. Sie fuhr beim Zusammenschrauben der Mikrometerkugeln fort, durch die evacuirte Röhre zu gehen, bis die Kugeln auf etwa $^1/_{10}{}^{mm}$ einander genähert waren. Der Widerstand der Röhre war also bei glühender Kathode ca. 100 Mal kleiner als wenn die letztere kalt war. Wurde der von der dynamoelektrischen Maschine gelieferte Glühstrom unterbrochen, so hörte die Entladung in der Röhre sofort wieder auf, um von Neuem hindurchzugehen, so oft die Kathode wieder weissglühend gemacht war.

Das Glühen der Kathode stellte ebenso die Entladung durch den entleerten Raum wieder her in den Fällen, in denen der Widerstand der möglichst evacuirten Röhre so gross war, dass auch bei beliebig grosser Poldistanz des Funkenmikrometers keine Entladung durch die Röhre mehr erfolgte.

Die Thatsache, dass das Glühen der Kohlenschlinge die Entladung nur wiederherstellt, wenn die Schlinge Kathode ist, zeigt, dass der Wiederdurchgang der Entladung nicht beruhen kann auf einer Gas- oder Dampfentwickelung, welche durch die Erhitzung, sei es an der Schlinge selbst, sei es an der Glaswand, stattfindet. Dafür spricht auch der Umstand, dass die Röhre nach dem Unterbrechen des Glühstromes sofort die Entladung wieder isolirt, auch wenn sie durch einen Hahn gegen die Pumpe abgesperrt ist, wenn also alle während des Glühens etwa entwickelten Gase auch nach dem Glühen in der Röhre verbleiben müssen.

In dem Kugeltheil der Röhre wird das Entladungslicht fast völlig überstrahlt durch das Incandescenzlicht, sehr hell aber tritt es in dem cylindrischen Theil *r* hervor.

Ist in den Schliessungsbogen des Inductoriums keine Luftlücke eingeschaltet, so tritt, wenn die glühende Schlinge zur Anode des Öffnungsstromes gemacht ist, in dem aufgesetzten Rohr *r* ebenfalls helles Entladungslicht auf; dies rührt aber von der Wiederherstellung des

[1] Natürlich musste durch wiederholtes Glühen der Schlinge im Vacuum, Auspumpen und Ausspülen mit trockenem Gase die Austreibung und Entfernung der in und an der Schlinge resorbirten Gase und Dämpfe bewirkt sein.

Schliessungsstromes her, dessen Kathode die glühende Schlinge alsdann ist. Der Öffnungsstrom bleibt ausgeschlossen. Die Thatsache, dass bei glühender Öffnungsanode der schwachgespannte Schliessungsstrom übergeht, während der hochgespannte Öffnungsstrom isolirt bleibt, zeigt von Neuem, dass die Verminderung des Röhrenwiderstandes nicht auf einer Dichtesteigerung des Gefässinhalts oder einer Erhitzung der Gesammtmasse desselben beruhen kann.

Es ist eine kleine Vorsicht erforderlich, um sich durch den Schliessungsstrom nicht täuschen zu lassen. Schaltet man nämlich zu seiner Beseitigung schon bei kalter Kathode eine Luftlücke ein, so gross, wie sie erfahrungsmässig, oder nach specieller Probe bei successiver Evacuirung, genügt, den Schliessungsstrom auch bei geringstem Widerstande der Röhre abzusperren, so tritt er bei der geringsten Gasdichte auf Glühen der Schlinge doch wieder auf und kann so im ersten Augenblick eine durch Glühen der Anode veranlasste Entladung vortäuschen. Die Ablenkung durch den Magnet, die Orientirung der positiven Schichten, und vor Allem der Umstand, dass eine Vergrösserung der Luftlücke diese Entladung definitiv beseitigt, zeigen indess, dass man es nur mit dem Schliessungsstrom, also wieder nur mit der Wirkung einer glühenden Kathode zu thun habe. Was wir aus dieser kleinen Beobachtung schliessen dürfen, ist aber, dass der Widerstand der kalt isolirenden Entladungsröhre bei glühender Kathode noch kleiner wird, als der kleinste Widerstand, den die Röhre mit kalter Kathode bei der günstigst gewählten Gasdichte darbieten kann.

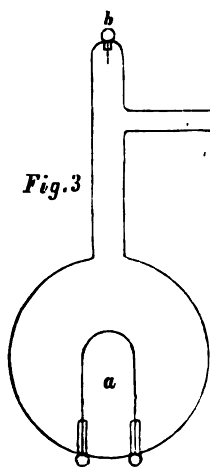


Fig. 3

Es schien mir interessant, noch genauer, als die Angaben des Funkenmikrometers und die oben erwähnte Beobachtung es erkennen lassen, festzustellen, in welchem Maasse die Isolationsfähigkeit des Vacuums durch das Glühen der Kathode vermindert wird, beziehungsweise welche Spannungen an einer glühenden Kathode zur Hervorbringung einer Entladung durch ein gutes Vacuum noch genügen. Zu den hierauf abzielenden Versuchen wurde eine wie Fig. 3 geformte Röhre benutzt, deren Kohlebügel nur durch das einfache Hufeisen einer kleinen SWAN-Lampe von circa $4^1/_2{}^{cm}$ Durchmesser gebildet war.[1] Der Kohlebügel *a* als die eine, der Aluminium- oder Platinstift *b* als die zweite Elektrode wurden, nachdem

[1] Der Glühstrom wurde der grösseren Bequemlichkeit halber hier entweder einer Batterie von 27 hintereinandergeschalteten, fast frischen BUNSEN-Elementen oder einer Batterie von einigen zwanzig grossplattigen secundären Elementen entnommen, welche letzteren mein Freund Dr. H. ARON construirt hatte.

die Röhre sehr stark evacuirt worden, mit den Polen einer kleinplattigen secundären Batterie von PLANTÉ-Elementen verbunden, von denen in Abstufungen von fünf zu fünf bis 500 Elemente eingeschaltet werden konnten.[1]

Blieb der Kohlebügel kalt, so vermochten, wie zu erwarten, auch sämmtliche 500 Elemente hintereinandergeschaltet nicht, eine Entladung durch die sehr stark evacuirte Röhre hervorzubringen. Ebenso trat keine Entladung ein, wenn der Kohlebügel glühte und zugleich mit dem positiven Pol der PLANTÉ-Batterie verbunden war. Die Entladung erfolgte aber schon bei 185 Elementen, wenn der Kohlebügel als Kathode glühte; sie setzte sofort aus, wenn der Glühstrom unterbrochen wurde. Nachdem diese Unterbrechung vorgenommen, wurde die Isolationsfähigkeit des Vacuums, durch welches der Strom der 185 Elemente hindurchgegangen war, mittelst Inductionsstrom und Funkenmikrometer bestimmt. Es ergab sich, dass der Strom des Inductoriums erst durch die Röhre ging, wenn die Spitzen des als Nebenschliessung eingeschalteten Funkenmikrometers weiter als 4 Centimeter von einander entfernt waren. Bei allen kleineren Distanzen ging die Entladung zwischen den Mikrometerspitzen über. Nun hatte jedes der PLANTÉ-Elemente nach der Bestimmung von Dr. HERTZ eine elektromotorische Kraft von 1.8 Daniell, wenn es frisch war; in der vorliegenden Versuchsreihe waren die Elemente indess der Erschöpfung schon ziemlich nahe, ihre elektromotorische Kraft also bei Weitem geringer. Die Angaben über die Spannungsdifferenz, welche zur Hervorbringung eines 40^{mm} langen Funkens zwischen Spitzen erforderlich ist, sind einigermaassen schwankend. Doch dürfen wir als sicher betrachten, dass Zehntausende von Daniells dazu gehören. Es würde also ebenso eine Batterie von mehreren Myriaden Daniells nöthig gewesen sein, um bei kalter Kathode die Entladung durch die evacuirte Röhre zu liefern. In einem andern Falle bewirkten schon 175 PLANTÉ-Elemente den Durchgang durch ein Vacuum, das einen Inductionsstrom von mehrere Centimeter Schlagweite isolirte.

Wurde in die Röhre trockene Luft oder Wasserstoff bis zu Drucken von einigen Centimetern eingelassen, und dann bei kalter Kathode wieder stetig evacuirt, so dass die Röhre durch das Leitungsmaximum hindurchgeht, welches bei successiver Verdünnung auftritt, so genügte dieses Leitungsmaximum doch niemals, eine Entladung der 500 oder gar der 175 Elemente zu bewirken. Ebensowenig trat bei kalter Kathode eine Entladung ein, wenn man vorher bei glühender Kathode

---

[1] Die Benutzung dieser Batterie verdanke ich Hrn. Dr. H. HERTZ, welcher dieselbe für sich aufgebaut hatte. (Vgl. WIED. Ann. Bd. XIX.)

eine starke Quantität kohlehaltigen Gases durch elektrische Zerstiebung des Bügels sich hatte entwickeln lassen. Man kann daraus abermals schliessen, dass nicht eine Gasentwickelung in der Röhre nur scheinbar das Vacuum zu einem Leiter macht: es lässt sich vielmehr bei kalter Kathode überhaupt kein Gasdruck herstellen, welcher eine so schwache Batterie noch entladet.

Wenn das Glühen der Kathode den Widerstand eines sonst isolirenden Vacuums so sehr reducirt, so werden wir von der entsprechenden Behandlung der Kathode allgemein einen Einfluss auf den Widerstand Geissler'scher Röhren auch bei höheren Dichten, in denen die Entladung noch spontan durchgeht, erwarten dürfen. Nur wird die Wirkung des Kathodenglühens auf den Gesammtwiderstand der Röhre dann vielleicht eine verhältnissmässig geringere sein, weil je grösser die Gasdichte, auch desto grösser der Widerstand des positiven Lichtes wird, den das Glühen der Kathode ungeändert lässt.

In der That ist nun auch bei höheren Dichten der Einfluss der Kathodenerhitzung zu constatiren. Lässt man nämlich in ein isolirendes Vacuum (Röhre Fig. 2) ein wenig Gas einströmen, so dass die Entladung auch bei kalter Kathode leicht hindurchgeht, so zeigt die Entladung in dem Rohre *r*, zum Zeichen der eintretenden Widerstandsverminderung, eine ausserordentliche Helligkeitszunahme, sobald die Kathode weissglühend wird. Welche Helligkeitsänderung das Entladungslicht in dem Kugeltheil erfährt, ist wegen des grellen Lichtes des Kohlefadens nicht zu bestimmen.

Die Versuche bei diesen weniger starken Verdünnungen sind deshalb interessant, weil sie wenigstens an dem positiven Lichte der Entladung das Aussehen und den Charakter der letztern bei glühender und bei kalter Kathode vergleichen lassen. Zweitens kann bei der grösseren Masse des noch vorhandenen Gases eine geringe Menge etwa secundär entbundenen Gases das Resultat viel weniger fälschen, als eventuell bei einem isolirenden Vacuum. Endlich liefert auch die spektroskopische Untersuchung dieser Entladungen eine Anzahl beachtenswerther Daten, auf die ich noch zurückkomme.

Was nun den ersten Punkt anbelangt, so bleibt der Charakter der Entladung, soweit Lichterscheinungen darauf schliessen lassen, durchaus der nämliche, wie bei kalter Kathode. Die Grenze des positiven Lichtes ist ihrer Form und Lage nach ganz oder fast dieselbe wie bei kalter Kathode; die Entladung zeigt ebenfalls geschichtetes positives Licht bei glühender Kathode, falls es vor dem Glühen vorhanden war, und die Lage und Ausdehnung der Schichten scheint in beiden Fällen wenig zu differiren. Auch die Phosphoreszenz erregenden Kathodenstrahlen scheinen an der glühenden Kathode noch

zu existiren; denn man nimmt an der von dem Bügel hell erleuchteten Glaswand als Andeutung des Phosphorescenzlichtes ein Flimmern wahr, das bei Unterbrechung des Inductionsstromes wegfällt. Es tritt also unter dem Einfluss des Kathodenglühens nicht etwa Bogenentladung ein, sondern es gehen, wenigstens unter den hier vorausgesetzten Bedingungen, auch dann noch Glimmentladungen über.

Der Einfluss des Kathodenglühens bei minder starken Verdünnungen lässt sich am anschaulichsten mittelst des Schliessungsstromes demonstriren. — Eine Röhre, deren Öffnungsanode in einem ziemlich engen Röhrentheil liegt, braucht nämlich auch bei sonst ganz metallischen Schliessungsbogen gar nicht sehr stark evacuirt zu werden, damit der Schliessungsstrom nicht mehr hindurchgehen kann. Der Öffnungsstrom geht dann noch mit Leichtigkeit hindurch. Glüht man nun bei solcher Dichte den zur Öffnungsanode gemachten Kohlenbügel, so tritt der Schliessungsstrom mit sehr heller Lichterscheinung von Neuem auf; er cessirt, sobald der Glühstrom wieder unterbrochen wird.

Das Spectroskop wurde nun auf ein mit verdünntem Wasserstoff beschicktes derartiges Rohr gerichtet. Das vor dem Glühen der Kathode sichtbare Spectrum ist das des Öffnungsstromes; es zeigt die Bänder des Wasserstoffes und die Hauptlinien des Quecksilbers. Wird nun durch Glühen der Schliessungsstrom hervorgerufen, so leuchten im Spectrum die Wasserstoffbänder und die Quecksilberlinien hell auf, ohne dass das Spectrum eines dritten Stoffes hinzutritt. Analoges zeigt sich, wenn man mit verdünntem Stickstoff arbeitet: beim Auftreten des Schliessungsstromes erhellen sich dann die bekannten schönen Bänder dieses Gases.

Daraus folgt, dass auch nicht im Moment der Entladung oder ihr unmittelbar vorausgehend eine Gasentwickelung und Dichtesteigerung in der Röhre statthat, welche nachher wieder verschwindet.

Man könnte nämlich etwa noch annehmen, dass die negative Ladung der Kathodenfläche zusammen mit der hohen Temperatur derselben schon vor der Entladung eine Abstossung und Verflüchtigung der Kohle hervorbringt, wie sie unter dem Einfluss genügend gesteigerter Temperatur ja schon constatirt worden ist. Dann würde die wiederhergestellte Entladung nicht in ein Vacuum, sondern in eine Atmosphäre von Kohledampf erfolgen, der schwerflüchtige Kohledampf aber würde nach der Entladung sich sofort wieder condensiren und das frühere Vacuum zurücklassen. Alsdann könnte immerhin, wie oben beobachtet, auch die durch einen Hahn abgeschlossene Röhre nach Unterbrechung des Glühstroms sogleich wieder die Entladung isoliren, ohne dass darin ein Beweis für eine voraufgegangene Permanenz des

Vacuums läge. Dann müsste aber das Spectroskop in dem wiederhergestellten Öffnungsstrom ganz vorwiegend die Maxima des Kohlenstoffes zeigen, in dem wiederhergestellten Schliessungs- oder dem verstärkten Öffnungsstrom diese Maxima wenigstens neben denen des ursprünglichen Gases hervortreten lassen. Dies ist nun, wie bemerkt, nicht der Fall. Auch das Spectrum des im Vacuum wiederhervorgerufenen Öffnungsstromes zeigt, wenn die Entladungen nicht zu lange andauern, noch nicht die von der Zerstiebung herrührenden Kohlenmaxima, sondern scheint im ersten Augenblick ein fast reines, von Kohlespuren jedenfalls freies Quecksilberspectrum zu sein.

In den Kreis einer bis zum Erlöschen des Schliessungsstromes evacuirten, mit verdünnter Luft gefüllten Röhre war eine Luftlücke eingeschaltet, gross genug, um den Schliessungsstrom auch bei glühender (Schliessungs-) Kathode abzusperren. Im Spectralapparat erblickt man dann ein mattes Spectrum des Öffnungsstromes, dessen Helligkeit bei kaltem Kohlebügel nur ganz wenig sich steigert, wenn die Luftlücke geschlossen wird; sie wächst gar nicht, wenn bei offener Lücke die Öffnungsanode glühend gemacht wird. Wird jetzt aber die Luftlücke geschlossen, so erscheint ein brillantes Stickstoffspectrum von ausgezeichneter Helligkeit: das Licht des schon erloschen gewesenen Schliessungsstromes wird bedeutend heller als das des Öffnungsstromes; es war mir sogar zweifelhaft, ob diese Helligkeit die vom Öffnungsstrom (bei kalter Kathode) unter dem günstigsten Gasdruck gelieferte nicht mindestens erreicht.

Neben der allgemeinen Helligkeitsänderung veranlasst das Glühen der Kathode aber auch weitergehende Änderungen des Gasspectrums.

Öffnungsstrom und Schliessungsstrom in derselben Röhre unmittelbar einander folgend, haben im Allgemeinen identisches Spectrum. Nicht so in den vorliegenden Versuchen. Ich habe darauf aufmerksam gemacht,[1] dass das Spectrum des positiven Lichts in verdünnter Luft bei abnehmender Gasdichte (oder zunehmender Entladungsintensität) durch unendlich viele Zwischenstufen übergeht in ein gewöhnlich nur vom blauen Kathodenlicht geliefertes Spectrum. Hat nun in dem letztbeschriebenen Versuche das Spectrum des positiven Lichts, wie es der Öffnungsstrom zeigt, dem des Kathodenlichts sich schon beträchtlich genähert, so zeigt der restituirte Schliessungsstrom wieder ganz das bei höheren Dichten beobachtete gewöhnliche Spectrum des positiven Lichts. Ist die Gasdichte so gering, dass das Spectrum bei kalter Kathode dem des Kathodenlichts schon völlig gleich geworden,

[1] GOLDSTEIN, Monatsber. d. Berl. Akad., Mai 1876; — Sitzungsber. d. Wien. Akad., Octob. 1881; — WIEDEMANN's Annalen, Bd. XV. S. 280.

so wird durch das Glühen das Auftreten eines intermediären Spectrums bewirkt. Die Erscheinung beruht nicht auf Erhitzung oder Dichtesteigerung des Gases, da das Spectrum des Öffnungsstromes unverändert bleibt.

Eine Erklärung der Erscheinung könnte vielleicht gegeben werden, wenn man erstens annimmt, dass jeder Öffnungs- oder Schliessungsstrom des Inductoriums aus einer sehr grossen Anzahl von Partialentladungen besteht, von denen jede einzelne einen Einfluss hat auf die Elektricitätsmenge, welche für die ihr folgende Partialentladung erforderlich ist, und wenn man zweitens berücksichtigt[1], dass die Annäherung des positiven Spectrums an das Kathodenspectrum auch eintreten kann bei successiver Vermehrung der auf einmal übergehenden Elektricitätsmengen. Doch würde es mir voreilig scheinen, schon jetzt eine abschliessende Erklärung abgeben zu wollen.

Nachdem ich die bisher geschilderten Resultate erlangt hatte, versuchte ich nochmals an Stelle der Kohle ein anorganisches Kathodenmaterial mit gleichartigen Leistungen aufzufinden. Es gelang mir auch hier, indem ich nochmals auf Platin zurückgriff, das Gewünschte, wenn auch unter mehr Schwierigkeiten, zu erreichen. Ich habe jetzt bei einer Anzahl von Gefässen, in denen der Kohlefaden durch einen dünnen Platindraht ersetzt war, ebenfalls, nachdem der Draht galvanisch glühend gemacht war, die im Vorhergehenden beschriebenen Erscheinungen der Widerstandsverminderung beobachten können. Ebenso traten die zuletzt erwähnten Änderungen der Spectra ganz entsprechend bei Anwendung glühend gemachter Platinkathoden auf. — Jedoch kann ich bisher durchaus nicht für einen beliebigen Platindraht von bestimmter Länge und Dicke im Voraus sicher sein, die gewünschten Phänomene zu erhalten, wie dies bei jedem beliebigen Kohlefaden gestattet ist. Viele Platindrähte schmelzen, ohne einen Strom wiederhergestellt oder den Widerstand merklich vermindert zu haben. Der Grund liegt möglicherweise darin, dass die hier erforderlichen Temperaturen dem Schmelzpunkt des Platins unter allen Umständen sehr nahe liegen. Die Drähte, an denen die Versuche gelingen, werden stets sehr weich; vielleicht existiren Platinsorten, deren Schmelzpunkt schon unter der hier erforderlichen Temperatur liegt; die aus ihnen gefertigten Kathoden müssen dann schmelzen, ohne die gewünschte Wirkung ausüben zu können. Es stimmt mit dieser Vermuthung, dass eine Anzahl Drähte nur einen Moment z. B. den Schliessungsstrom wiederherstellten und im nächsten Augenblick geschmolzen waren. Ich habe aber auch Platinschlingen gefunden, die eine Zeitlang vor-

---

[1] Goldstein, Monatsber. d. Berl. Akad. [illegible]

trefflich wirkten und die vorher beschriebenen Phänomene bei zahlreichen Wiederholungen zeigten, die dann aber versagten, auch wenn sie bis zum Schmelzen erhitzt wurden. Für eine gewissse Zahl der betreffenden Fälle könnte die Erklärung in den leitenden Depositis gefunden werden, welche in Folge der Entladungen von dem Platin auf die Wand übertragen werden und welche bei einigermaassen starker Verdünnung die Entladung der eigentlichen Kathode zum grössten Theil zu entziehen pflegen, um sie selbst zu vermitteln. Doch scheinen mir jedenfalls noch verschiedene der Aufklärung bedürftige Punkte hier vorzuliegen.

Ich habe indess die Veröffentlichung dieser Versuche nicht weiter verzögern wollen, nachdem Hr. HITTORF in dem vor einigen Tagen ausgegebenen Januarheft von WIEDEMANN's Annalen ebenfalls den Einfluss besprochen hat, welchen die Kathodenerhitzung auf die Leitungsfähigkeit evacuirter Räume hat. Hr. HITTORF hat galvanisch glühend gemachte CARRÉ'sche Kohlenstäbchen als Kathoden angewandt; mit sehr geringen Spannungen erzielte er dann eine ganz lichtlose Entladungsform durch das Gas. Um Entladungen von der im vorliegenden Aufsatz besprochenen Art zu restituiren, liess Hr. HITTORF einen, zerstiebende Materie überführenden Flaschenfunken oder einen galvanischen Lichtbogen in der Nähe der erhitzten Kathode übergehen. Das reine Vacuum wurde dadurch, wie mir scheint, indess wohl alterirt.

Indem ich mir für einen zweiten Aufsatz ein näheres Eingehen auf die theoretischen Auffassungen der HITTORF'schen Arbeit und die Begründung meiner theilweise abweichenden Stellungnahme vorbehalte, erlaube ich mir noch zu bemerken, dass die in der vorliegenden Abhandlung dargelegten Thatsachen in kurzer Darstellung bereits in einem versiegelten Schreiben enthalten sind, das ich unter dem 2. Juli 1882 bei der Wiener Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften deponirt habe, und dessen Veröffentlichung von mir jetzt beantragt worden ist.

Ausgegeben am 7. Februar.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1884.
VII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

7. Februar. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

1. Hr. Roth legte vor: Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine, gestützt auf die von 1879 bis 1883 veröffentlichten Analysen, I. Abth.: Ältere Eruptivgesteine.

2. Hr. Weber legte eine Notiz vor, über eine magische Gebetsformel in Tibet. Folgt umstehend.

3. Hr. Kronecker legte vor:

einen Beweis des Reciprocitätsgesetzes für die quadratischen Reste und

einen Beweis einer Jacobi'schen Integralformel.

Diese Mittheilung wird in einem späteren Sitzungsberichte erscheinen.

Punkten von der Schiefner's abweicht. Es scheint mir nun an der Zeit, die Sache zu einem Abschluss zu bringen.

Zuvörderst ist über die Behandlung, welche das Sanskṛit bei der Umschreibung mit tibetischen Buchstaben hier gefunden hat, oder was auf dasselbe hinauskommt über den Textzustand, Einiges vorauszuschicken.

Da das Tibetische für b und v ein gemeinsames Zeichen hat, so wird dasselbe hier denn also sowohl bei saṃbuddha wie bei vajra, vâri, viniçcita, viçuddha, vairocana etc. gebraucht. Daneben aber erscheint es auch, wie dies bei der Ähnlichkeit beider Zeichen so oft geschieht, mehrmals für p, so zunächst bei dem tibetischen Worte: 'tsch'angbabo in III, sodann aber auch bei: abarimita in V, buṇye buṇye mahâbuṇye abarîmitabuṇye, ubaciti ibid. (p selbst liegt jedoch richtig vor in: 'tsch'angbapo II, padma IV[a], prabhâva V). Sodann aber wird v wiederholentlich durch das anscheinend aus lb entstandene[1] Zeichen für w gegeben, bei bhagawati und svabhâwa in V, und je dreimal bei prabhawa, awadata und ewam in VI.

Der Mangel des virâma stört am Ende bei hetuna[2] und awadata in VI[a—c], sowie besonders im Innern bei der Wiedergabe von Doppelconsonanz. Dieselbe wird nämlich entweder durch Gruppenzeichen gegeben, so bei buṇya, dharma, sarba, arhat, pra, çramaṇa, niçcita, saṃskâra, sva etc., oder der erste Consonant steht selbständig (sonach mit inhärirendem a) da, so âyurajnâna, samudagata, samyakasaṃ°, budadha, çudadha. In sidhi[3], siddhi, liegt dagegen stetig scriptio defectiva, resp. Ausfall des d vor; so auch in lokidhi (für lokasiddhi, s. sogleich). Andrerseits wird das m von sam einige Male doppelt aufgeführt, so in saṃm-udagata, saṃm-yak (einfach aber in saṃbuddha). Nach r liegt die Verdopplung nur einmal vor, in sarbba IV[d], fehlt dagegen in demselben Worte in V, resp. in arhate ibid., und dharma in V. VI.

Direct fehlerhaft sind: â statt a in âbhishiñca IV[a—d], awâdata VI[a], ă statt â in saṃbuddhăya V, i statt î in bâdhi VI[b], i statt e in bhagawati V, dentales n in guna IV[f], gagana V, dh für d in bâdhi VI[b]. Auslassungen liegen vor in: lokidhi (lokasiddhi) IV[d], °jnânâ für jnânâya in V, °dharmate wohl für dharmagate in V; Mangel des saṃdhi in °mita âyu° V.

---

[1] das l hat hier wohl nur ideographische, mouillirende Bedeutung, resp. den Zweck für das b die weichere Aussprache als v zu sichern?

[2] für hetun resp. hetuṃ; finales m wird hier stets in den dem folgenden Consonanten homogenen Nasal verwandelt, so (gleich nach hetun) teshân tathâgato (nta als Gruppe) und (weiterhin) teshâñ ca (ñca als Gruppe).

[3] die Aspiraten dh, bh werden je durch eine aus d, resp. b, und h bestehende Gruppe gegeben; für th hat das Tibetische ein eigenes Zeichen.

Ich gehe nun die sechs Kreise der Reihe nach durch, und beginne mit dem mittelsten Kreise.

I. Das Centrum enthält nur das Wort: hrî÷. Dieses Wort, eigentlich: Scham, wird in den magischen Formeln der Tantra wie der Buddhisten einfach als eine magische Silbe, nach Art der anderen, die wir hier finden: bhruṃ, hûṃ, â, trâṃ, verwendet. Sollte es diese seine Stellung etwa ursprünglich jenem alten mûrdhâbhishikta-Beispiel der Grammatiker verdanken, welches die einsilbigen Feminina auf î: dhîḥ, çrîḥ, strî, so im Piñgala-chandas, s. Ind. Stud. 8, 218, resp. hrîḥ, çrîḥ, dhîḥ, strî, so im Anuyogadvârasûtra, ibid. 17, 29, nebeneinander aufführt? (wie denn ja auch schon im Çatap. 14, 4, 3, 9 hrîr dhîr bhîḥ als specielle Bethätigungen des manas neben einander stehen). Oder handelt es sich auch bei hrî von vornherein nur um Abracadabra? — Über die Bedeutung, welche in den Tantra selbst den Lauten: hrîṃ, hrûṃ, hrauṃ (hrîṃkâra, hrûṃkâra) zugetheilt wird, s. Aufrecht Catalogus 97[a, b].

II. Der dem Centrum nächste Kreis enthält die Worte: 'tsch'angbapola raksha: oṃ bajra bairocana âyurajnâna sidhisamaya abhishiñca hrî÷

Das erste Wort, das sich ebenso, und zwar auch mit dem Beisatz raksha÷, im folgenden Kreise vorfindet, ist das tibetische: »'tsch'angbapo, Halter, Bewahrer[1]; hinzugefügt ist das Affix la, um es von raksha abhängig zu machen; eigentlich fehlt dem Tibetischen der Accusativ, und statt dessen braucht man einen Dativ. Es scheint also wohl ein Amulet oder Talisman zu sein« (Schiefner). — Es frägt sich nun, ob das Zeichen :, resp. ÷, hinter raksha, das sich auch hinter den magischen Silben hrî, hûṃ, â, trâṃ findet, als visarga zu fassen ist, wie bei mahâçramaṇaḥ in VI, oder ob es nur einen graphischen Zierrath vorstellt, als welche es hier z. B. am Schluss des dritten Kreises factisch vorliegt. Im erstern Falle erhalten wir rakshaḥ, eine Wortform, die wir aber freilich nicht recht brauchen können, wenn wir einen Sinn herstellen wollen, und für die wir zu diesem Ende vielmehr doch raksha zu lesen, den Visarga somit als eine unrichtige Zuthat zu betrachten hätten. Man müsste denn etwa annehmen, dass rakshaḥ eine unrichtige Form für rakshâ sei, was ja in Texten dieser Art an und für sich wohl kein grosses Bedenken haben würde. Lesen wir raksha, so ist der Sinn: »schütze den Halter, Bewahrer«

---

[1] s. Schmidt, tibetisches Wörterbach 167[b]; 'tsch'angpa heisst: tragen, halten, in der Hand halten, mit sich führen, bei sich haben, bewahren. Neben 'tsch'angbapo findet sich auch 'tsch'angpo in derselben Bedeutung. Die Wurzel 'tsch'angba heisst erklären, unterrichten, belehren.

d. i. doch wohl den Besitzer; lesen wir dagegen rakshaḥ = rakshâ, so bedeuten die beiden Wörter: »Schutz dem Besitzer«.

Die folgenden Worte stehen, bis auf das Verbum am Schluss, alle in thematischer Form da, sind also als Vocative zu fassen, somit etwa: »om, o (du) leuchtender Demant! Kunde der Lebensdauer! Moment der Vollendung, begiesse (weihe, das Object fehlt), hrîḥ.«

Diese Übersetzung fasst die einzelnen Worte je als für sich bestehend, zieht nur âyurjnâna und siddhisamaya je für sich zusammen. Man kann ja aber auch: vajravairocana und: âyurjnânasiddhisamaya zusammenziehen: »o du wie Demant leuchtender Moment der Vollendung der Kunde der Lebensdauer«. — Was denn nun im Einzelnen zunächst vairocana betrifft, so ist die Auffassung desselben als eines Appellativums, und zwar im Sinne von virocana, keineswegs sicher. vairocana erscheint nämlich auch (s. Pet. W.) als Name eines Buddha, resp. einer Sippe von Siddha, ja auch als eine bestimmte Welt der Buddhisten. Ich lasse mich bei obiger Auffassung wesentlich dadurch bestimmen, dass es auch als Name eines bestimmten muhûrta vorliegt, und dies scheint mir hier gerade sehr gut zu passen. Die Auffassung von vajra als Demant scheint mir theils durch den Beisatz vairocana, theils dadurch indicirt, dass diese Bedeutung des Wortes bei den nördlichen Buddhisten offenbar besonders beliebt ist. — Ob wir sodann âyurjnâna für sich stellen (so erscheint es in III), oder mit siddhisamaya componiren (in IV liegt derselbe Fall wie hier vor), bleibt für den Sinn im Wesentlichen gleich. In âyurjnâna »Kunde der Lebensdauer«, liegt jedenfalls die Hauptpointe des ganzen Gebetes. Dasselbe empfiehlt (den Betenden, resp. den Besitzer des Amulets) der Begiessung dadurch, der Weihe damit, d. i. doch wohl, es wünscht für ihn die Erlangung dieser Kenntniss. — siddhisamaya, Zeitpunkt, Moment der Vollendung, oder event. des Zaubers, der Zauberkraft. — Eine veritable Gottheit ist nach der vorstehenden Auffassung hier somit nicht angerufen, sondern nur eine abstracte Idee, freilich unter Bezeichnung derselben mit einem concreten Beisatz (vajravairocana), der ihr etwas Persönliches verleiht. In V erscheint âyurjnâna, resp. aparimitâyur°, allerdings als Beiwort zu Tathâgata, somit könnte man es event. auch hier auf ihn beziehen; indessen der hiesige Beisatz siddhisamaya scheint mir dazu nicht zu passen.

III. oṃ namo bhruṃ âyurajnâna hrî: ârolika hûṃ hrî ÷, 'tsh'angbabola raksha:, oṃ namo bhruṃ âyurajnâna hrî: ârolika hûṃ hrî ÷ ÷.

Ausser den magischen Formeln: bhruṃ, hûṃ ist hier noch ârolika neu. Das Wort erscheint in gleicher Construction wie âyurjnâna, resp. ebenfalls in thematischer Form, beide sind somit als Vocative zu fassen, und zwar fasst der Anruf: »om! Verneigung, bhruṃ! o Kunde

der Lebensdauer, hrî, o ârolika! hûṃ, hrî!« die schon in II vorliegende Bitte: »schütze den Besitzer!« ein, steht davor und dahinter. — Was mag nun mit ârolika gemeint sein? Schiefner vermuthete: »ob ârolika nicht aus arogika?« Nun, arogika ist zwar nicht belegt, immerhin aber eine mögliche Bildung, und würde: »gesund« bedeuten. Besser noch wäre ârogika, was Schiefner vielleicht auch gemeint hat: »wer, oder was, auf aroga, Gesundheit, sich bezieht«, was zu âyurjnâna gut passt. Die Zeichen für g und l sind aber freilich sehr verschieden. An âlola: »ein wenig zitternd, rollend« ist jedenfalls wohl nicht zu denken, denn man wird doch bei einem dergleichen Gebete dem Angerufenen schwerlich das Stigma des Unstäten, Schwankenden aufheften wollen! — Am Schluss ist das zweite ꞉ rein graphisch, zur Ausfüllung des Platzes gebraucht.

IV. Der nächste Kreis enthält acht verschiedene Anrufungen. Es fragt sich, welche derselben an den Anfang zu stellen ist. Da keine besondere Marke dafür vorliegt, ist das Einfachste, sich hierbei an den Anfang der Kreise I und III zu halten, somit diejenige Anrufung voranzustellen, welche direct über hrî꞉ und über oṃ namo steht. So kommt dann auch von den schliessenden magischen Silben hrî sowohl an den Anfang wie an das Ende der Reihen zu stehen.

a. oṃ padma âyurajnâna sidhisamaya âbhishiñca hrî꞉
b. oṃ acala âyurajnâna sidhisamaya âbhishiñca â꞉
c. oṃ karma âyurajnâna sidhisamaya âbhishiñca â꞉
d. oṃ sarbbalokidhi âyurajnâna sidhisamaya âbhishiñca hûṃ꞉
e. oṃ bajra âyurajnâna sidhisamaya abhishiñca hûṃ꞉
f. oṃ guna âyurajnâna sidhisamaya abhishiñca oṃ꞉
g. oṃ ratna âyurajnâna sidhisamaya abhishiñca trâṃ꞉[1]
h. oṃ jnâna âyurajnâna sidhisamaya abhishiñca hrî꞉

In das schon in II vorliegende Gebet: »oṃ! Kunde der Lebensdauer! Zeit der Vollendung! begiesse (weihe, den Besitzer)« sind hier nach dem: »oṃ!« acht verschiedene Wörter, deren jedem eine bestimmte magische Bedeutung zukommt, eingeschoben, sowie am Schluss je eine besondere magische Silbe hinzugefügt. Die acht Wörter sind der Reihe nach: Lotusblume, Berg, Werk, Vollendung aller Welt (Welten), Demant, Tugend, Juwel und Kunde. Als Schlusssilben fungiren: hrî, â (zweimal), hûṃ (desgl.), oṃ, trâṃ, und hrî, sind resp. je mit dem visarga als Nachklang versehen.

V. oṃ namo bhagawati abarimita-âyurajnânâ subiniçcitatejorâjâya ‖ tathâgatâya ‖ arhate saṃmyakasaṃbudadhâya ‖ tad yathâ | oṃ buṇye buṇye mahâbuṇye abarimitabuṇye jnânasaṃbhârobaciti, oṃ

[1] ob etwa hrâṃ zu lesen?

sarbasaṃskârabariçudadhadharmate gaganasaṃmudagate svabhâwabiçudadhe mahânayabâri bâri svâhâ |

Dieser Absatz zerfällt in zwei Theile, 1. einen Heilruf an Buddha und 2. zwei an Feminina gerichtete Anrufungen. Der erstere ist theilweise corrupt, lässt sich aber leicht herstellen (lies: bhagawate aparimitâyurjnânâya) und lautet: »om! Verneigung dem Glückseligen, unermessliche Kunde der Lebensdauer Besitzenden, dem festentschiedenen Lichtkönig, dem Tathâgata, dem Arhant, dem völlig Erwachten!« — Die nächstfolgenden Worte: tad yathâ, dienen sonst nur zur Einführung eines das Vorhergehende zu erläutern bestimmten Citates, hier dagegen müssen sie wohl einfach als Verbindungsformel, resp. als Übergang zu den andern beiden Anrufungen gefasst werden. — Diese letzteren nun sind in ihrem Wortlaut auch ziemlich corrupt, und zwar bleiben mir hier Sinn und Construction im Ganzen wie im Einzelnen unsicher. Zunächst wird, wie es scheint, die »Ansammlung der Fülle (?) des Wissens« angerufen (°ropacite zu lesen?), unter Vorausschickung mehrerer Beiwörter: »om! o heilige, heilige, hochheilige, unermessen heilige!« Das Subject der zweiten Anrufung aber: mahânayabâri bâri, resp. °vâri vâri, ist unsicher. vâri Wasser ist Neutrum, die vorhergehenden Appositionen aber sind feminine Vocative. Zudem, was sollte »Wasser« hier bedeuten? in I. III. war ja freilich von Begiessen (Weihe) durch das Wissen die Rede; aber die Beiwörter stimmen doch gar nicht zu: Wasser. Da ist es denn sehr willkommen, dass wir im Pet. W. nach Hemac. anek. und Medinî das Wort vâri, vârî auch als Femininum, und zwar in der Bedeutung: »Rede, Göttin der Rede« vorfinden[1]; mahânayavârî wäre also etwa: »Muse der grossen Führung?« Mit dharmate ist aber nichts zu machen, und ist damit wohl entweder dharmato oder etwa dharmagate gemeint. So übersetze ich denn rein conjecturell: »om, o (du) in dem durch alle Sacramente[2] gereinigten dharma hausende! Himmelentsprossene! durch deine eigene Natur gereinigte Muse der grossen Führung! o Muse! benedictio (sit)!«

VI[a]. ye dharmâ hetuprabhawâ hetuna teshân tathâgato hy awâdata | teshâñ ca yo nirodha ewaṃ bâdî mahâçramaṇa÷.

b. ye dharmâ hetuprabhawâ hetuna teshân tathâgato hy awadata | teshâñ ca yo nirodha ewaṃ bâdhi mahâçramaṇa÷.

---

[1] sollte hierbei etwa die Bedeutung: »Wasser, Fluth, Strom« zu Grunde liegen? cf. die sarasvatî im Veda.

[2] ich nehme das Wort saṃskâra hier in diesem brahmanischen Sinne, weil mir derselbe zu der Reinigung des dharma am besten zu passen scheint. Über den buddhistischen Sinn des Wortes: »concept ou imagination« s. Burnouf, Introd. p. 504 und bes. 506: »les Tibétains entendent ce terme de même, car Csoma traduit par 'any real or farcied thing'« le mot Hdu-vyed, synonyme tibétain de saṃskâra.«

c. ye dharmâ hetuprabhawâ hetuna teshân tathâgato hy awadata | teshâñ ca yo nirodha ewaṃ bâdî mahâçramaṇa-ḥ.

Hier sind wir denn auf classischem Boden, haben resp. die schon seit geraumer Zeit (s. darüber Burnouf Lotus de la bonne loi p. 522 fg.) bekannte, den Buddhisten des Nordens und des Südens gemeinsame alte Bekenntnissformel vor uns:

ye dharmâ hetuprabhavâ hetuṃ teshâṃ tathâgato hy avadat |
teshâṃ ca yo nirodho evaṃ vâdî mahâçramaṇaḥ ||

Welche Zustände aus Ursachen hervorgehen, deren Ursache hat der Tathâgata gesagt. | Und auch was ihre Aufhebung ist, hat ebenso der grosse Çramaṇo gesagt. ||

Das ye im Eingange ist solenn beglaubigt, verstösst aber, wie schon Lassen, Z. Kunde des Morg. 1, 229n. bemerkte, gegen das Metrum (âryâ). Doch hat auch schon er wie Burnouf l. c. p. 525 darauf hingewiesen, dass der Spruch ursprünglich wohl in Pâli abgefasst war, somit theils: hetupabhavâ hatte, theils das e von hetu° darin als kurz gebraucht zu gelten hat (auch für das Sanskṛit selbst ist übrigens die Positionslänge vor pr eine beliebige, s. Ind. Stud. 8, 224.). Die durch das Metrum bedingte Lesung nirodho (statt °dha), so wie vâdî als 3. p. Sgl. Aor. (Lassen) sind ebenfalls wohl aus dem ursprünglichen Pâli-Text des Spruches in die Sanskṛit-Form desselben herübergekommen. Burnouf wollte vâdî als Nom. Singul. von vâdin auffassen. — Zum Spruche selbst s. noch Hardy Manual of Buddhissm p. 196.

Ausgegeben am 14. Februar.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1884.
VIII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

14. Februar. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. du Bois-Reymond.

1. Hr. Pringsheim las über die Sauerstoffabgabe im Spectrum.

2. Hr. du Bois-Reymond legte eine von Hrn. Prof. Hugo Kronecker, Vorsteher der speciell-physiologischen Abtheilung des physiologischen Instituts der Königl. Universität, in Verbindung mit Hrn. Cand. med. F. Schmey gemachte Mittheilung über das Coordinationscentrum der Herzkammerbewegungen vor. Dieselbe folgt umstehend.

Das Coordinationscentrum der Herzkammerbewegungen.

Von Dr. H. Kronecker und Cand. med. F. Schmey.

Es war durch mancherlei Erfahrungen wahrscheinlich gemacht, dass beim Frosche in der Herzkammer unterhalb der Querfurche nervöse Organe vorhanden sind, welche die gesonderte rhythmische Bewegung des Ventrikels vermitteln.

Volkmann beobachtete (1844), dass ein isolirter Froschherzventrikel, welcher der Länge nach von der Basis zur Spitze gespalten wird, coordinirt zu schlagen aufhört, wenn der Schnitt über $^3/_4$ der Längsaxe beträgt. Es pulsiren dann die beiden Hälften in verschiedenem Rhythmus. Ludwig und Hoffa fanden (1850), dass ein Froschherzstumpf, in Froschblut aufbewahrt, $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde nach seiner Trennung von den Ganglienhaufen (im Sulcus), mit einer Nadel bestrichen, durch längere Zeit wieder in rhythmische Bewegung gerathen kann. Bidder wies (1852) mikroskopisch, sowie durch Reiz- und Durchschneidungsversuche nach, dass in dem Vorhofsrande des Froschherzventrikels ein die reflectirten Bewegungen bewirkendes Centrum enthalten sein müsse, dessen Einfluss auf den Vorhof, wenn vorhanden, wenigstens minder sicher sei. Nach Abtrennung des Ventrikelrandes mit seinen Ganglien sah er aber in einigen Fällen doch noch Reflexbewegung an der abgetrennten Kammer, in welcher er jedoch keine Ganglien finden konnte. H. Munk postulirte (1861) »Ventrikelganglien an der Mitte des oberen Ventrikelrandes, Vorhofsganglien an der Scheidewand in etwa $^1/_4$ der Vorhofshöhe über den ersteren Ganglien, Bulbusganglien in der unteren Hälfte des Bulbus«. Löwit beschrieb (1881) ausführlich »das Bulbusganglion«; Engelmann zeigte (1882) mikroskopisch, dass der Bulbus aortae des Froschherzens keine Ganglien enthält.

Remak hat (1844) makroskopische Ganglien an den Nerven abgebildet, welche auf den Kammerwandungen und in der Kammerscheidewand des Kalbsherzens verlaufen. In neuester Zeit (1883) hat Wooldridge unter Leitung von C. Ludwig die Function der Kammernerven des Säugethierherzens untersucht und kam zu dem Schlusse,

dass die Kammernerven nicht mehr als motorische im weiteren Wortsinne zu betrachten seien. Dagegen hat er von den vorderen Kammernerven sehr interessante sensible Wirkungen auf Pulsfolge und Blutdruck beobachtet. Nach zerquetschender Ligatur »der gesammten Vorhofswand unmittelbar über den Klappensegeln« »setzen die Ventrikel ebenso wie die Vorhöfe ihre Schläge fort, jeder jedoch in einem besonderen Takte,« Vagus und Accelerans innervirten aber jetzt nur noch die Vorkammern, nicht mehr die Kammern.

Die Wege, auf welchen die coordinirenden Erregungen der Ventrikel geleitet werden, waren bisher dunkel geblieben: Nervengeflechte mit und ohne Ganglienzellen, sowie auch die Herzmuskelgeflechte selbst wurden dafür in Anspruch genommen. Folgende Beobachtungen werfen auf diese Wege neues Licht.

Der Zweite von uns hat seit mehreren Monaten eine Reihe von Versuchen angestellt, welche die Contractionsart der Herzkammermuskeln verdeutlichen sollten. Bei dieser Gelegenheit stiessen wir auf folgendes sehr merkwürdige Phänomen:

Ein Hund war narkotisirt und curarisirt, künstliche Athmung war eingeleitet, das Herz war freigelegt, auf dem angespannten Perikard zur Thoraxapertur gehoben; die Vagi waren zur Tetanisirung präparirt, Kymographion und Schreibvorrichtungen waren in Ordnung gebracht, um die Contractionen des sehr kräftig schlagenden Herzens von dem grossen Hunde auf den rotirenden Cylinder zu übertragen. Der Eine von uns senkte eine Nadel in das Herz, um die Bewegungen der getroffenen Stelle zu registriren. — Da hörten, momentan gelähmt, die Herzkammern zu pulsiren auf und verfielen, diastolisch erweitert, in fibrilläre Zuckungen, wie man solche bei acut absterbenden Herzen zu sehen pflegt. Sofort wurde die Nadel entfernt, der Zustand blieb. Kneten des Herzens war erfolglos. Die Coronargefässe waren unverletzt. Die Vorhöfe pulsirten normal weiter. Als die Vagi tetanisirt wurden, blieben die Vorhöfe, wie normal, in Diastole ruhig, die Ventrikel aber setzten ihr Flimmern unbeeinflusst fort. — Das Thier starb, ohne dass die Kammern noch einen Schlag ausgeführt hätten.

Nun erinnerten wir uns, bei den früheren Versuchen schon ähnliche Erscheinungen beobachtet zu haben; doch war dies meist in vorgeschrittenen Stadien der Experimente geschehen, nach wiederholten Einstichen und localen Zerrungen des Herzens. Wir wiederholten den Versuch unter einfachsten Bedingungen und fanden ohne Ausnahme bei acht Hunden, wie bei Kaninchen, dass die Verletzung einer kleinen noch nicht umgrenzten und anatomisch bestimmten Stelle an der unteren Grenze des oberen Drittels der Kammerscheidewand genügt, um die Herzkammern dauernd zu lähmen.

Hier — am geschütztesten Orte des Herzens — muss also ein Kreuzungspunkt der Innervationswege liegen, welcher in der Norm als Coordinationscentrum für die Musculatur der Herzkammern dient und wirksame Pulse ermöglicht. Wenn dies ordnende System zerstört ist, so arbeiten die Muskelgeflechte anfangs nicht weniger kräftig aber erfolglos, weil ungleichzeitig.

Die Acupunctur des Herzens ist seit JUNG (Berichte der naturforschenden Gesellschaft in Basel 1836) wohl von allen Physiologen als ein ganz unschädliches Hilfsmittel benutzt worden, um die Bewegungen des Herzens oder einzelner Abschnitte desselben am unversehrten Organe zu studiren. STEINER hat (1871) die Elektropunctur des Herzens zur Lebensrettung bei Chloroformsynkope empfohlen. VULPIAN hat (1874) vor solcher Elektropunctur gewarnt, weil Inductionsströme auch nur mässiger Intensität das Herz tödten können.

BARDELEBEN sagt in seinem Lehrbuch der Chirurgie (1865, Bd. III S. 627, 628): »Die Herzwunden sind nicht alle absolut tödtlich. Dies gilt zunächst ohne Zweifel für diejenigen, welche zwar in die Herzsubstanz eindringen, aber keine der Herzhöhlen geöffnet und keines der Kranzgefässe des Herzens verletzt haben. Aber auch diejenigen, welche in eine der Herzhöhlen, namentlich in einen Ventrikel gelangt sind, tödten nicht immer. Erfahrungen der Art sind von Jägern häufig an Thieren gemacht worden, in deren Herzsubstanz sie nicht blos in die Ventrikel eindringende Narben, sondern auch in diesen Höhlen selbst liegende Kugeln vorfanden. DUPUYTREN hat vorzugsweise darauf aufmerksam gemacht, dass auch die Richtung der Wunde im Verhältniss zur Anordnung der Muskelfasern der Ventrikel und der Umstand, ob das verletzende Instrument längere Zeit in der Wunde verweilt hat, oder sogleich wieder ausgezogen ist, für die Frage nach der Lebensgefahr überhaupt, und namentlich nach der unmittelbaren Lebensgefahr von Bedeutung ist. Tödtlich werden Herzwunden entweder durch Blutung nach aussen oder durch strotzende Füllung des Herzbeutels mit Blut und dadurch bedingte Behinderung der Herzbewegung.«

Ausgegeben am 21. Februar.

1884.
IX.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

14. Februar. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. MOMMSEN.

Hr. WATTENBACH las über Hermann von Marienfeld aus Münster.

Die Mittheilung folgt umstehend.

Über Hermann von Marienfeld aus Münster.

Von W. Wattenbach.

F. Kaltenbrunner hat im Jahre 1876 in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie der Wissenschaften, philosophisch-historische Classe, 82. Band, S. 289—414, die Vorgeschichte der Gregorianischen Kalenderreform behandelt. Er hat gezeigt, wie schon seit dem Jahre 1200 die Kenntniss der Fehler des Julianischen Kalenders nachweisbar ist, und immer dringender das Verlangen sich geltend machte, den Kalender mit den wirklichen Erscheinungen der Gestirne wieder in Einklang zu bringen, vorzüglich auch das Osterfest wieder an seinen richtigen Platz zu bringen. Dass zu falscher Zeit gefastet und nicht gefastet wurde, erschien als eine höchst gefährliche und bedenkliche Angelegenheit. Es ist lehrreich zu verfolgen, wie lange noch die theologischen Gesichtspunkte im Vordergrund stehen, wie unbegründete Überlieferung maassgebend, wie dürftig und mangelhaft noch die wirkliche Beobachtung ist. Dass die Durchführung der Reform endlich erst nach dem Eintritt der Kirchenspaltung erfolgt ist, hat ihr grosse Schwierigkeiten in den Weg gestellt und sie lange Zeit verkrüppelt, allein man darf es doch nicht beklagen, weil in der That vor den grossen Entdeckungen des 16. Jahrhunderts die Kenntnisse noch zu unzureichend waren, um eine feste Grundlage gewähren zu können.

Nichts desto weniger verdienen auch die Bemühungen der Vorläufer der grossen Reform unsere Anerkennung, und das gewaltige Concil zu Basel hat, seinem ganzen Charakter entsprechend, auch darin sich bewährt, dass es diesen Übelstand, wie so viele andere, erkannt und ins Auge gefasst hat, auch hier bis zur Schwelle der Reform vorgeschritten ist, dann aber einhielt. Wäre aber auch das Decret angenommen und veröffentlicht worden, so hätte es doch zur Geltung nicht mehr gelangen können.

Roger Baco, der so kühn seiner Zeit voran eilende Franziskanermönch, ist es, der zuerst bei der Kritik der Fehler nicht stehen blieb, sondern eine thatsächliche Reform anstrebte; in dringendster Weise forderte er den Pabst auf, die Sache in die Hand zu nehmen und mit Hülfe gelehrter Astronomen die Verbesserung des Kalenders aus-

zuführen. Allein die Päbste hatten damals andere Sorgen und erst der gelehrte Pabst CLEMENS VI. um die Mitte des 14. Jahrhunderts nahm sich wirklich mit Ernst der Sache an und liess Abhandlungen darüber ausarbeiten. Doch hatte es keine Folgen: nur in den Kreisen der Gelehrten ruhte die Frage nicht mehr, und im Jahre 1411 schrieb der Cardinal PIERRE D'AILLY eine Abhandlung, welche er an den Pabst Johann XXIII. richtete, mit dem Wunsche, dass dieser die Angelegenheit dem Concile vorlegen möge. Damit muss das von ihm 1412 nach Rom berufene Concil gemeint sein, welches unter dem unehrerbietigen Namen des Eulenconcils bekannt ist. In der That ist ein Decret des Pabstes vorhanden, durch welches er das Concil beauftragt, die Sache vorzunehmen, aber dieses war so schwach besucht, dass es sich von selbst wieder auflöste. Pierre d'Ailly hat dann auf das Constanzer Concil seine Hoffnung gesetzt und diesem im März 1417 seinen Tractat vorgetragen, aber dieses Concil, welches den grossen Ruhm hat, der Kirchenspaltung ein Ende gemacht zu haben, wurde bekanntlich aufgelöst, nachdem es den neuen Pabst gewählt hatte, und mit allen übrigen Reformen war auch die Kalenderreform vertagt.

Es ist allgemein bekannt, wie hochfliegende Hoffnungen sich an die lange hinausgeschobene und endlich doch zusammengekommene Kirchenversammlung zu Basel knüpften, und es ist selbstverständlich, dass man von ihr auch die Reform des Kalenders erhoffte. Wir finden denn auch, dass schon im Jahre 1432 ihr ein Exhortatorium überreicht wurde, dessen Verfasser KALTENBRUNNER nach der Melker Handschrift, in welcher er seinen Tractat fand, HERMANN ZOESTIUS nennt, mit der Bemerkung, dass ihm über dessen Persönlichkeit nichts bekannt sei. Doch ist er schon auf der richtigen Spur, indem er eine Stelle des TRITHEMIUS auf ihn, wenn auch nur vermuthungsweise, bezieht. Dieser sagt nämlich in seinem Catalogus illustrium virorum Germ. (Opp. hist. ed. Freher I, p. 155): 'Hermannus monachus coenobii Campensis, quod situm est in Westphalia, Monasteriensis dioecesis, vir studiosus et eruditus et tam in jure canonico quam in divinis scripturis egregie doctus, ingenio subtilis et apertus eloquio. Scripsit nonnulla exercitii opuscula, quibus pro defensione Basiliensis concilii non mediocriter laboravit, e quibus vidi volumen quod praenotavit de vocibus diffinitivis in concilio generali, in quo concludit quod omnes, qui in concilio locum habuerint, et voces debeant habere diffinitivas. Item de auctoritate papae et concilii lib. 1. de natura quoque schismatis lib. 1. de neutralitate lib. 1. De ceteris, quamquam multa scripsit, ad me nihil pervenit. Claruit tempore concilii Basiliensis a. D. 1440 sub exordio regni Frederici tertii.'

In seiner Schrift De scriptoribus ecclesiasticis (ib. p. 356) bezeichnet er das Kloster noch genauer als Cisterciensis ordinis, ihn selbst als natione Teutonicus, patria Westphalus. Auch sind die Anfänge der Schrift de vocibus diffinitivis, nämlich 'Jam saepius iteratis vicibus', und der Schrift de potestate papae et concilii, nämlich 'Beatus Athanasius', angegeben.

Trithemius nennt ihn freilich weder Zoestius noch erwähnt er seine Schrift über den Kalender, doch lassen die unten mitgetheilten Zeugnisse keinen Zweifel an der Identität. Natürlich sind seine Worte die Grundlage aller späteren Angaben, doch nicht ohne Zusätze und Fehler. Der Benedictiner Bernhard Witte, dessen im Anfang des 16. Jahrhunderts verfasste Historia Westfaliae 1778 gedruckt wurde, folgt (S. 835) einfach Trithemius. Ebenso Gesner in seiner Bibliotheca (1545). W. Eysengrein in seinem Catalogus testium veritatis (1565) Bl. 165 verso. rühmt ihn als 'orator perfectissimus, jureconsultus celeberrimus, nec ulli theologorum secundus', was er schwerlich gethan haben würde, wenn er die Schriften gekannt hätte. Stangefol in seinen Annales circuli Westphal. (1656, 4) III, 500, folgt den von ihm genannten Autoren Trithemius und Henricus Panthaleon, ohne neue Thatsachen zu bringen. Jo. A. Fabricius aber (1734) macht ihn zum Mönch 'de Campo veteri', d. h. von Kamp unweit Rheinberg im Kölner Sprengel, und Hartzheim in seiner Bibliotheca Coloniensis (1747) S. 139, während er übrigens Trithemius folgt, zum Mönch von Altenberg im Kölner Sprengel.

Neue Angaben finden sich in den Anmerkungen der Minderbrüder Conventualen in Münster zu der von ihnen besorgten Ausgabe von Kleinsorgens Kirchengeschichte Westfalens vom Jahre 1780 (II, 273). Hier wird nämlich aus einem Catalogus abbatum Marienfeldensium angeführt, dass 'er mit dem Beynamen Soest benannt worden und aus Münster gebürtig gewesen sey, dass er auf dem Concilio zu Cosnitz den Griechen ein Confessionale ausgearbeitet und deswegen auch bey den Griechen sich die grösseste Hochachtung erworben habe.' 'Er wurde', heisst es weiter, 'besonders als ein grosser Mathematiker nach Cosnitz berufen. um den Kalender (welcher von der Nachtgleiche abgewichen) in eine richtige Ordnung zu setzen; dieses grosse Werk aber ist Gregorius dem XIII. vorbehalten'. Da nun hier von dem Baseler Concil kein Wort gesagt ist, werden wir darin nur eine Verwechselung sehen dürfen. Und endlich heisst es: 'Er ist hernächst Beichtvater zu Münster ad S. Aegidium geworden, wo er unserer Meynung nach die Chronike geschrieben hat'. Dazu stimmt die Angabe in der Münsterischen Bischofschronik (ed. Ficker, S. 323): 'Anno 1468 wordt datt Kloister to sent Ilien to Munster

ser vorandert und harder besloten. Und dar quam ein confessor von Leseberen, anders hadden de van Marienfeldt dar einen'. Dass er jedoch die Marienfelder Bearbeitung der Bisthumschronik geschrieben habe, bestreitet J. Ficker in der Vorrede zu den Münsterischen Chroniken, S. XIX. Driver in seiner Bibliotheca Monasteriensis (1799) wiederholt nur die eben erwähnten Angaben der Minoriten. Im Nekrologium von Marienfeld, welches von Ledebur in Dorow's Denkmälern alter Sprache und Kunst, 2. Band, herausgegeben hat, findet sich sein Name nicht; in den Anmerkungen wird er S. 177 erwähnt, mit Berufung auf Stangenfol und Kleinsorgen; es wird aber gesagt, dass er vom Generalcapitel zum Baseler Concil geschickt sei, worüber ich sonst keine Nachricht gefunden habe; auch dass er im Kloster St. Aegidien gestorben sei.

Endlich hat noch Evelt in der Zeitschrift für Westfälische Geschichte und Alterthumskunde, 21. Band (1861) S. 289 Hermann berührt; er sagt dort, dass Hermann aus Rüthen gebürtig gewesen sei, ohne einen Beleg anzugeben. Vollkommen sichere Auskunft über seine Person und über die Identität des Trithemischen Hermann mit dem Verfasser der Schrift über den Kalender gewähren die weiter unten mitgetheilten Verse, welche ihn ausdrücklich als Mönch von Marienfeld bezeichnen.

Diese Verse, welche ihn uns völlig unberührt vom humanistischen Hauche zeigen, die aber nicht schlechter sind als man sie sonst in jener Zeit machte und sogar schön fand, sind bei seinen Lebzeiten geschrieben und rühren aller Wahrscheinlichkeit nach von ihm selbst her.

Er war also Mönch im Cistercienserkloster Marienfeld, jetzt im Kreise Warendorf, im Sprengel von Münster, war aber gebürtig aus Münster, weshalb er auch Hermann von Münster heisst. Den Beinamen Soest mag seine Familie geführt haben, die vielleicht aus dieser Stadt stammte.

Im Kloster Marienfeld war von 1410 bis 1443 ein Abt Hermann, welcher eine neue Bibliothek im Stift baute und sich die Beschaffung von Büchern sehr angelegen sein liess. Ohne Zweifel ist er dadurch den Studien unseres Hermann sehr förderlich gewesen, und als ein litterarisch gebildeter Mann wird er an dem strebsamen Mönch seine Freude gehabt haben, und er wird auch dessen Sendung nach Basel bewirkt haben, denn auf eigene Hand konnte er nicht dahin gehen. Ob ein Beschluss des Generalcapitels seine Sendung veranlasste, müssen wir dahingestellt sein lassen.

Dass er nun in Basel durch jenes 'Exhortatorium' zu der ganzen Verhandlung über den Kalender den Anstoss gegeben hat, erfahren

wir nur von ihm selbst; im Vordergrund steht dagegen, so lange er noch bei dem Concil war, Nicolaus Cusanus, den wieder Hermann nicht nennt. Er wurde bald nach der 25. Sitzung, die am 7. März 1437 stattfand, vom Pabst Eugen abberufen.

Nach dem von Kaltenbrunner angeführten Bericht des Johannes de Segovia (Monum. Concil. II, 709) verlas am 18. Juni 1434 in der Generalcongregation der Notar der Deputatio de pace eine Schrift, die bezeichnet wird als 'cedula cum exhortatione, ecclesiam intendere debere ad supplicationes etiam simplicium et minorum', welche den Antrag auf Erwählung von Deputirten enthielt, die mit Zuziehung erfahrener Astronomen für die Verbesserung des Kalenders Sorge tragen sollten. Ich denke, es wird das eben jenes Exhortatorium gewesen sein. Darauf wurde beschlossen, dass hierzu der Cardinal von Bologna bestimmt werde, welcher sich nach Belieben einige Berather zugesellen möge.

Am Freitag den 8. April 1435 kam, wie wir erst aus dem unten mitgetheilten Protokoll erfahren, in einer allgemeinen Sitzung unter Vorsitz des Cardinallegaten, Erzbischofs von Tarent — er hiess Johann Tagliacozzi — und des Bischofs von Padua — des gelehrten Pietro Donato — zur Verlesung, dass in der Angelegenheit der Kalenderverbesserung alle Deputationen einig wären, dass die Deputirten Beschluss fassen sollten; doch wolle man denselben vorher in den Deputationen sehen. Das scheint der Sinn der nicht recht klaren Worte zu sein und entspricht auch dem weiteren Vorgang.

Nun soll nach Joh. de Segovia in einer Versammlung des Concils im März 1437 im Refectorium der Minoriten der Bericht und Vorschlag der Commission durch den Cardinal Nicolaus Cusanus vorgetragen sein, in welchem beantragt wurde, dass im Monat Juni 1439 sieben Tage ausgelassen werden sollten.

'Da, heisst es, kam Hermann, Mönch des Klosters N., dazwischen und machte mehrere Jahre hindurch grosse Anstrengungen, dass die sieben Tage nicht aus dem Juni, sondern vom Mai oder October weggelassen werden sollten. Nachdem aber endlich den Deputirten die Vollmacht gegeben worden war, das Decret darüber abzufassen, so wurde dasselbe — freilich zur Unzeit — hauptsächlich durch die Mühwaltung des Hermann ausgearbeitet, auf dass es in der ganzen Christenheit verkündet werde. Aber da damals die Kirche unter der Zwietracht zweier Concile litt, indem nach der Suspension Eugens IV. die einen dem Concil von Basel, die anderen jenem von Ferrara gehorchten, so beschloss man, die Kalenderreform jetzt nicht in Ausführung zu bringen, damit nicht noch ein neuer Grund des Haders geschaffen werde.'

Das ist die einzige Erwähnung Hermanns bei einem Zeitgenossen, und wird auch in den Grundzügen richtig sein, aber jene angeblichen Vorgänge in der Sitzung vom März 1437 lassen sich mit dem von mir gefundenen amtlichen Bericht durchaus nicht vereinigen und sind vielleicht in die Deputation zu verlegen; auch sind die mehreren Jahre, während welcher Hermann sich bemüht haben soll, eine Übertreibung. Nach dem Protocoll ist mit Sicherheit anzunehmen, dass vor dem 6. September 1437 in keiner allgemeinen Sitzung von der Sache die Rede gewesen war.

Aus diesem erfahren wir, dass den Deputationen eine 'forma decreti' vorgelegt wurde. Das ist das Decret, welches Kaltenbrunner bei der Schrift Hermanns fand, und in Bezug dessen er (S. 351) Hermann der Unredlichkeit bezichtigt, weil er es als schon rechtskräftig erlassen hinstellt. Allein diese Form musste er ja dem Entwurfe geben, dessen Annahme er erhoffte, und auch in seinem Tractate geht er von dieser Voraussetzung aus; er hoffte ohne Zweifel, die Schrift mit dem fertigen Decret veröffentlichen zu können. In diesem Sinne ist auch die Vorrede geschrieben, die ich in Beilage I mittheile; bei Kaltenbrunner finde ich keine Beziehung darauf. Ihm kam es wesentlich auf den sachlichen Inhalt an, während hier zur Charakteristik des Mannes auch eine Probe seiner Schreibart am Platze sein wird, die sich vollständig in der kirchlichen Redeweise seiner Zeit bewegt; in dieser weiss er sich nicht ohne Geschick auszudrücken, mit der Fülle von biblischen bildlichen Ausdrücken und Anspielungen, welche damals allgemein geläufig waren.

Noch vorher aber, nach der Unterschrift, nämlich im Jahre 1436, hat Hermann eine Schrift über den Jüdischen Kalender geschrieben, welche in der Berliner Handschrift folgenden Schluss hat (f. 108 v.): 'Et in hoc terminatur declaracio huius Kalendarii, quod completum est et editum anno gracie 1436° in Basilea tempore concilii generalis.

Edidit Hermannus opus hoc vi pneumatis almi.
Ordo Cisterci fovet hunc Campusque Marie.
Cum nece mandante persolvet debita carnis,
Huic Deus empirrea conferque perhennia regna.'

Mit rother Farbe ist darunter geschrieben: 'Set cum consilium (sic) Basiliense non habuit progressum, Ideoque hec materia hujus tractatus mansit non confirmata et ecclesia mansit in pristinis erroribus'.

Das ist die Unterschrift des ganzen Werks, denn dieser Tractat steht nach dem andern, der 'Phazelexis', mit welchem barbarischen Namen (von phase = pascha abgeleitet) Hermann sein Hauptwerk betitelt hat. Unter diesem steht (f. 101): 'Explicit phazelexis Basilee

editus anno Christi 1437°, copiatus autem in Brunswik 1458° currente in vigilia corporis Christi.

Herman conflavit opus hoc, erronea stravit,
De Munster natus, set religione renatus.
Cisterci forma regit hunc sub celibe norma,
Quam dedit invictus legislator Benedictus.
Nunc ipsum duces tu qui super omnia luces,
Sic ducas, Christe, penas ne senciat iste.

Darauf folgte die Bulle, wie Kaltenbrunner sie S. 412—414 mitgetheilt hat. Nur heisst es natürlich Z. 2: 'legittime congregata'; ferner S. 413, Z. 3: 'prestare valeret in futurum', Z. 8: 'provideri valeret', Z. 16: 'deinceps dies et festa computentur eo ordine', Z. 23: 'velut antiquitus signabitur'. Wichtiger ist es, dass hier die ganze Veränderung des Kalenders, abweichend von dem, was im Tractat selbst gesagt ist, anstatt auf 1440, auf das Jahr 1439 gestellt ist, und dem entsprechend statt 'die Veneris' — 'Mercurii' steht, statt 'die Martis' — 'dominica', bei der goldenen Zahl 15 und 12 anstatt 16 und 13, bei den Zahlen des neunzehnjährigen Cyclus p. m. n. anstatt q. n. o. und 13 statt 14. Freilich blieb ja alles, und so auch diese Änderung, ohne practische Wirkung. Endlich hat das Decret hier ein Datum, nämlich 'die lune 2ª Septembris Anno etc. XXXVII°'. Das kann nur als ein provisorisches Datum betrachtet werden; man müsste denn annehmen, dass auch bei wirklicher Annahme in einer späteren allgemeinen Sitzung doch dieses ursprüngliche Datum des Concepts belassen wäre. Thatsächlich wurde dasselbe am Mittwoch, dem 4. September, in der Deputatio pacis verlesen, und darauf beschlossen, dass der Abt von Vézelay, Alexander, und Magister Thomas de Curcellis es prüfen und nach Befinden ändern sollten. Hiermit war die Deputatio fidei einverstanden, verlangte aber, dass wer etwa noch einen guten Rath anzugeben habe, von ihnen gehört werden solle. An demselben Tage beschloss die Deputatio reformatorii, den Abbas de Scocia und den Prior Fontis salutis jenen beiden Deputirten beizugesellen; vereinigt sollten sie die Befugniss haben, eine Sitzung anzusagen. Die Deputatio de quaestionibus war zweimal aufgefordert, aber nicht zur Berathung gekommen.

Das alles kam am Freitag, den 6. September 1437, in der allgemeinen Sitzung zum Bericht und wurde regelrecht protocollirt.

Man sieht, dass die Sache doch noch recht weit aussehend war, und auch ohne das Zerwürfniss mit Eugen IV. vielleicht gar nicht zu Stande gekommen wäre. Mit ziemlicher Sicherheit aber können wir annehmen, dass keine weitere Berathung, oder doch keine Beschlussfassung stattgefunden hat, da wir darüber hier Nachricht finden müssten.

Nach dem um dieselbe Zeit eingetretenen völligen Bruch mit dem Pabste musste es ja freilich jedem klar sein, dass nicht daran zu denken war, einen solchen Beschluss zu wirklicher Ausführung zu bringen.

Sind nun auch nicht gerade neue Thatsachen von erheblicher Bedeutung aus diesen Aufzeichnungen gewonnen, so ist doch dieser ganz authentische und geschäftsmässige Auszug aus dem Registrum supplicationum, 4. Band, Bl. 157, an und für sich schon nicht unwichtig, weil er einen Blick in den Geschäftsgang des Concils thun lässt. Jene Mahnschrift Hermanns war ordnungsgemäss vermerkt, und die betreffenden Beschlüsse wurden hinzugefügt.

Dass auch später noch auf Hermanns Schrift Werth gelegt wurde und sie nicht unbeachtet blieb, zeigen die zahlreichen Abschriften. Die hier von uns benutzte Berliner, Lat. fol. 246, enthält eine Sammlung von mathematischen, physikalischen, astronomischen Schriften, 54 Stück, mit grossem Fleiss gesammelt und meistens eigenhändig abgeschrieben von Ludolphus de Borchthorpe, in Erfurt, Padua und Braunschweig; 1445 wurde er in Erfurt Magister liberalium artium.

Kaltenbrunner benutzte eine Handschrift des Klosters Melk (K 24) mit der Unterschrift: 'Explicit tractatus de correctione Kalendarii per venerabilem et religiosum virum dominum Hermannum Zoest de monasterio Münster ordinis Cisterciensis.'

Einige andere Handschriften habe ich in München eingesehen; allen fehlt am Schluss das Decret.

Cod. lat. 3564 (Augustae civ. 64). Die Unterschrift lautet: 'Finit phasalexis Editus a Maijstro Hermanno Cysterciensi sancti Benedicti professo Editus in Basiliensi concilio Anno d. 1437. Laus deo.'

Cod. lat. 18470 (Tegernsee 470), eine sauber und sorgfältig geschriebene Handschrift, deren Inhalt ein Pergamentstreifen auf dem Einband so bezeichnet: 'Phaselexis quod interpretatur pasce racio. Kalendarium hebraicum. Tractatus de vocibus diffinitiuis in conciliis generalibus. Processus iudiciarius. Et alia plura. G. 37.' Zur Phaselexis findet sich unten auf der ersten Seite von einer Hand des 15. Jahrhunderts, welche der Schrift des Textes nahe steht, die Bemerkung: 'Ille tractatus est compilatus per Hermannum Cisterciensis ordinis monachum, ut patet hic in prefacione et infra 3° capitulo, ubi aliqua dicit se lacius declarasse in tractatu ab eodem edito de fermento et azimo, qui requiratur in libello ubi habetur Augustinus de spiritu et anima et Seneca de virtutibus cardinalibus.'

Cod. lat. 24868, unbekannter Herkunft, mit dem Kalendarium hebraycum im Mai 1490 abgeschrieben.

Montfaucon in seiner Bibliotheca Bibliothecarum, I, 612 E, führt als in der Bibliothek zu Basel befindlich die Schrift an, deren Verfasser er Hermann von Münster nennt. Ebendaselbst führt er auch seine Schrift de fermento et azimo an, die sich ebenfalls in der schon erwähnten Münchener Handschrift 3564 befindet; ferner in der unten noch zu erwähnenden Handschrift 18536, und Auszüge daraus in 20171; beide stammen aus Tegernsee. Der Prolog dieser Schrift lautet: 'De fermento et azimo inter Latinos Grecosque post scismatis ortum inter ipsos altercacio grandis crevit, Grecis quidem asserentibus, venerabile sacramentum eukaristie de fermentato pane fore consecrandum, econtra Latinis affirmantibus, hoc potius fore de azimo pane faciendum. Euax — eine für ihn charakteristische Interjection — igitur auctore Deo jam non modica spes de utrorunque desiderata diutius unione in foribus adesse creditur. Pulsatus igitur a quibusdam ego frater Hermannus de Monasterio, professione monachus Cysterciensis ordinis. de materia azimi et fermenti quedam collegi, et ea prout largitor omnium Deus de thesauro suo dederit, palam eructabo.'

Es ist also die damals eifrig betriebene und erhoffte Union mit den Griechen, welche Hermann zu dieser Schrift veranlasste, und der versöhnliche Sinn, in welchem sie geschrieben ist, tritt in schöner Weise am Schluss derselben hervor. Da heisst es nämlich:

'Hec et alia plura Greci contra Latinos adducere possunt, eciam de hiis que in decretis sacrosanctarum synodorum continentur, de quibus pro presenti brevitatis causa supersedeo. Hec autem scripsi, ut concordia, pax et karitas inter Latinos et Grecos ampliores serventur, et facilior modus ipsos reducendi habeatur. Non curemus ea que fidem non attingunt, et de cerimonialibus nulla cura sit. Nam Sclavi a ceteris Christianis multum in ritibus suis differunt in karacteribus seu litteris. Dicunt enim, quod sanctus Iheronimus litteras illas adinvenit et eas illis tradidit, et bibliam ad ipsorum linguam transtulit, ex eo quod ipse Sclavus extitit. Et sic in sua lingua Sclavica missas et cunctum divinum officium peragunt, et consecrationis verba in eadem lingua proferunt. Que omnia sancta mater ecclesia tolleravit ac tollerat. Quare ergo in Grecis eadem mater nostra multa tollerare debet, quia nos et hos latum fretum dividit.'

'In hoc tractatulo si quid viciosum minusve bene dictum fuerit repertum, impericie mee asscribatur. Videant boni zelatores ipsum et examinent, corrigant et emendent. Oratorum flosculis ornare opus non curavi, quia que stulta sunt mundi elegit Deus, ut confundat sapientes, neque per rhethores et sophistas collegit Deus piscatores, sed per piscatores et simplices piscatus est sophistas et oratores, quia, sicut apostolus ait, non in sermone est regnum Dei, sed in virtute.

Si igitur bene dictum quid in hoc opusculo repertum fuerit, non michi, sed illi laus et gloria referantur, qui dat intellectum parvulis, et secundum divicias glorie sue dat omnibus habundanter et non improperat. Cui sit laus perhennis, gratiarum actio, et coeterna gloria per eterna secula Amen.'

'Finit feliciter libellus de fermento et azimo, compilatus Basilee a. d. 1436.' Der Cod. 18536 fügt noch hinzu: 'Nono kal. Decembris.'

Hierauf folgen noch dieselben Verse, welche schon oben S. 99 mitgetheilt sind.

Den Irrthum wegen der slavischen Bibelübersetzung dürfen wir Hermann nicht zum Vorwurf machen; er berichtet ja nur, was er von Slaven gehört hat. Übrigens aber spricht sich in seinen Worten eine so freie und verständige Gesinnung aus, dass wir wohl wünschen möchten, etwas mehr von ihm kennen zu lernen. Da sind denn nun freilich die von Tritbemius angeführten Schriften 'de auctoritate papae et concilii' und 'de natura schismatis', 'de neutralitate', bis jetzt verborgen geblieben, aber der Tractat 'de vocibus definitivis in conciliis generalibus' befindet sich, wie schon oben S. 100 bemerkt wurde, in der Münchener Handschrift 18470, und daraus möchte ich hier noch einige Mittheilungen machen; es spricht sich darin der freie und unerschrockene Sinn aus, namentlich der Autorität der Bischöfe gegenüber, und auch dem Pabste, welcher ja überhaupt die Baseler Synode auszeichnete. Der Anfang lautet:

'Beatus Jacobus appellatus frater Domini, hortans et docens nos, ut caritatis verba in salutem animarum tendencia in paciencia et mansuetudine suscipiantur, in canonica sic inqit: 'In mansuetudine suscipite insitum verbum, quod potest salvare animas vestras.' Ea igitur que pro presenti sunt proponenda, non egre capiantur, nec sinistre interpretari convenit, sed in mansuetudine suscipiantur et ea caritate audiantur, qua pro defensione veritatis sunt collecta. Ne vero de originalibus ad transumpta transeatur: ideoque allegare jura visum est superfluum. Nam originales libri materiam copiosam ymmo superhabundantem ministrarunt.'

Explicit prologus. Incipit de ipsis vocibus.

'Jam sepius iteratis vicibus in hac sacra Basiliensi Sinodo nonnullorum prelatorum vox insonuit, vox inquam hec: 'Soli episcopi habent voces definitivas in conciliis generalibus. Reliqui vero inferiorum ordinum consultivas voces tantum.' Vox hec in Rama audita est (Matth. 2, 18) in excelsis ecclesie: vox quidem pacis et concordie turbativa, vox unitatis divisiva, et vox caritatis extinctiva. Hujus vocis verba non capit ratio, hujus vocis verbis exempla priscorum conciliorum contradicunt, que et aliter nos instruunt.'

'Circa hanc presentem materiam tria sunt consideranda. Primo quidem assignande sunt rationes quare dicte vocis verba ratio non capit. Secundo exempla antiquorum patrum et conciliorum erunt annectenda. Tertio subjungendum est quoddam incidens valde necessarium.'

'Quantum igitur ad primum: licet multe varieque rationes adduci possent, volo tamen me ad sex tantum restringere, ut prolixitas fastidii mater evitetur. Est igitur prima ratio, quod citius faciliusque majores, qui sunt pauci numero respectu reliquorum, corrumpi possunt quam inferiores, quorum multitudo magna in sacris conciliis residere solet. Adhuc enim Micha ephot comparat atque teraphim atque unius filiorum suorum manus implet et fit ei sacerdos (Judic. c. 17). Nondum cessat Jerobeam ponere vitulos aureos in Dan et Bersabee atque facere fana in excelsis et erigere sacerdotes de extremis populi (3. Reg. c. 12). Nec cessat Demetrius Alchimum impium in sacerdocium constituere et mandare ultionem facere in filios Israel (2. Macc. c. 14). — Secunda ratio est hec, quia Deus, conditor noster et redemptor, minoribus et humilibus sepe suas revelat voluntates. Unde et ipse Salvator noster ayt: 'Confiteor tibi pater, domine celi et terre, quia abscondisti hec a sapientibus et prudentibus, et revelasti ea parvulis. Ita, pater, quoniam sic placitum fuit ante te' (Matth. 11, 25). Et apostolus: 'Que infirma sunt mundi, elegit Deus ut confundat forcia, et que stulta sunt mundi, elegit Deus ut confundat sapientes' (1. Cor. 1, 28). Hoc quidem considerans beatus Benedictus in sua sancta regula cap. de adhibendis ad consilium fratribus, precepit omnes tam seniores quam juniores congregari, quocienscumque aliqua precipua in monasteriis sunt agenda. Et subdit causam, dicens: 'Quia sepe juniori revelat Deus quod melius est.' Et exemplificat de Daniele et Samuele, qui senes judicabant. — Ratio tercia hec est. Nam si soli episcopi haberent voces definitivas in conciliis, tunc possent allegare onera gravia et importabilia, et ea ponere super subditorum humeros, que tamen digito nollent tangere. Ipsi vero sic alios opprimendo in suis deformitatibus impune remanerent. — Quarta quidem ratio. Olim enim idem erant presbiter et episcopus. Unde beatus Jheronimus super epistola ad Thytum: 'Olim idem erat presbiter qui et episcopus, et antequam dyaboli instinctu studia in religione fierent et diceretur in populis: Ego sum Pauli, ego sum Apollo, ego sum Cephe -- am Rande steht: Nota quod Petrus ultimo loco ponitur — communi presbiterorum concilio ecclesie gubernabantur. Postquam unusquisque eos quos baptizaverat suos esse putabat, non Christi, in toto orbe decretum est, ut unus de presbiteris superponeretur et scismatum semina tollerentur.' Et paulopost subditur: 'Sicut ergo presbiteri sciunt, se ex ecclesie con-

suetudine ei, qui sibi prepositus fuerit, esse subjectos, ita episcopi se noverint magis consuetudine quam dispensationis dominice veritate presbiteris esse majores, et in communi debere ecclesiam regere. Potens est ipsa sancta mater ecclesia ordinare quod melius est et utilius, quia in fundamento idem sunt presbiter et episcopus.' Et hoc moderno tempore expedit, ymmo necessitas compellit, equepotentes habere voces. Si enim episcopi antiqua humilitate contenti forent, habentes ante mentis oculos illud Ecclesiastici: 'Principem te constituerunt, noli extolli, sed esto inter illos quasi unus ex illis', et illud Petri: 'Non quasi dominantes in clero, sed forma facti gregis', tunc non esset magna vis de hiis vocibus. Si autem volumus humilitatem episcoporum noscere, inspiciamus hoc quod habetur libro primo Hystorie tripartite, ubi dicitur: 'Famosissimum in Nycea concilium fervor principis excitavit, publicis asinis atque mulis et curracibus equis epyscopos et qui cum eis erant, ad sinodum venire precepit.' — Ratio quinta sumitur ex diffinitione concilii, quam Hostiensis ponit. Que quidem hec est: 'Concilium est congregatio plurium personarum rite convocatarum, gerencium vicem totius Christianitatis, volencium venire aut mittere ad tractandum de bono communi universalis ecclesie, in unum locum communem et ydoneum.' Nonne abbates aliique prelati, universitates studiorum, capitula, plebani et curati, majorem numerum animarum habentes sub ipsorum cura, quam quidam de episcoporum numero — de titularibus tamen non loquor — legittime ad presens concilium sunt vocati? Et ad quid? ut stent tamquam cyfre, et eorum voces in definitione nil significent? Absit hoc et absit! Et si nullus esset episcopus, numquid ecclesia tunc deficeret? Absit. Et si omnes episcopi in heresim essent lapsi, numquid ipsi soli deberent habere voces definitivas? Absit. — Sexta ratio. Nam si sic esset, tunc pari racione presbiteri cardinales, dyaconi atque prothonotarii sedis apostolice non haberent definitivas voces in conciliis. — Patet igitur ex jamdictis premissis racionibus, quod predicte vocis verba ratio non admittit.'

Darauf folgt nun der zweite Theil, 'Pars secunda principalis, in qua probatur per autenticas scripturas propositum.' Beispiele werden angeführt aus der Apostelgeschichte, aus der Historia tripartita, aus einem 'conciliorum liber', der am Rande mit 'Ysidorus' bezeichnet wird, d. i. Pseudo-Isidor; endlich noch Gregors X. Concilium Lugdunense. 'Hiis jam predictis fortissime probatur, quod non soli episcopi definitivas voces habent in conciliis.' Dann folgt:

Tercium principale membrum, cujus sit loqui in conciliis generalibus.

'Jam restat pauca videre de tercio, quod tamquam incidens annectitur, scilicet cujus sit loqui in decretis sacrorum conciliorum; an sinodus generalis habeat loqui, vel papa approbante sinodo. Hec quidem questio ideo movetur, quia iste modernus papa Eugenius loquitur in pretensis decretis suis sacro approbante concilio. (Am Rande: Nota: quando libellus iste compilatus est, adhuc Gabriel, olim Eugenius, nondum fuit depositus.) Circa hanc quippe materiam duo brevissime sunt consideranda. Primo quid papa olim de se sensit, et alii episcopi de ipso quid senserunt. Secundo ponenda est quedam divisio, per quam respondebitur ad quesitum. — Quantum igitur ad primum, est sciendum, quod olim Romani pontifices non ambulaverunt in magnis neque in mirabilibus super se, sed humiliter de se sentiebant. Et multi de hiis preponebant illorum nomina, quibus scripserunt, suis nominibus. — Dafür werden denn Beispiele angeführt; dann auch dafür, dass der Name 'papa' auch anderen Bischöfen gegeben wurde. 'Denique episcopi non extollebant Romanum episcopum, ut (l. nec) ipse Romanus pontifex erat toti mundo timor, velud hiis modernis diebus extollitur et timetur. Nam eum fratrem et comministrum appellabant atque sacerdotem.' Dafür werden nun wieder Beispiele angeführt, auch aus St. Bernhard de consideratione ad Eugenium papam. 'Patet igitur ex jam dictis, quod Romanus pontifex humiliter de se sensit, et alii episcopi non eum sic extollebant, nec eum sic santificabant, quemadmodum hiis modernis diebus sanctificatur et extollitur, quia adulari nesciebant.'

Weiter wird nun nachgewiesen, dass die Bekanntmachung von Beschlüssen der Concilien durch den Pabst mit dem Zusatz 'sacro approbante concilio' früher unerhört war. 'Sed in quarto membro reperimus in libris jurium hunc exorbitantem tytulum, et hoc nichil probat. Nam ubi habetur unum tale, habentur econtra viginti vel triginta aut amplius debitum modum servancia. Et ergo sancta mater ecclesia, que permisit hoc parvo tempore, nunc modernis hiis diebus malis urgente necessitate ad pristinum statum est reversa. Quomodo enim papa haberet loqui in decretis conciliorum, cum tamen concilia mandant sibi et precipiunt executionem facere decretorum, tamquam inferiori. Nonne legimus, quod Arelatensis sinodus prima precipit Silvestro scribens sic: 'Que decrevimus communi concilio caritative significamus, ut omnes sciant quid in futurum observare debent de observatione pasche, ut uno die et tempore observetur et juxta consuetudinem litteras ad omnes tu dirigas.' — Patet nunc quod per

predictam divisionem responsum est ad quesitum. Merito enim resumpsit ecclesia modum loquendi ac scribendi pristinum, excepto parvo tempore, quia nequaquam decet ut villicus loquatur preceptive, quando regi per se loqui placet, et in absentia regis, cum regina loqui cupit. Ex quo igitur rex noster Christus abiit via longissima, presentia corporali in die plene lune reversurus, vidensque regina, sponsa Christi, mater ecclesia, villicum suum bona regni dissipantem maleque regentem, necesse quidem est, ipsammet virum induere et per se preceptive loqui. Quod autem papa sit villicus, testatur beatus Bernardus libro secundo de consideratione, ubi ayt ad Eugenium: 'Exi inquam in mundum, isque creditus est tibi. Exi, inquam, non tamquam dominus, sed tamquam villicus, videre et procurare unde exigendus es rationem.' Christus enim est dominus hujus villici, et ecclesia ejus domina, sponsa et uxor domini villici, Jhesu Christi. Unde Evaristus papa in decretis suis inquit: 'Sicut namque nos a patribus accepimus, Christum dicimus esse caput, cujus et membra sumus. Ipse enim est sponsus, ecclesia sponsa.' Hec sponsa Christi, hec regina eterni regis, potest dicere, ymmo debet, villico bona regni dissipanti maleque regenti: 'Quid hoc audio de te? redde rationem villicationis tue.' Et si se non emendaverit, adjungere debet: 'Jam amplius non poteris villicare.' — Ecce, Reverendissimi Reverendique patres, offertur dominationibus vestris scintilla, de qua gloriosi viri copiosum ignem possunt producere. Lateat catellus, ut magni canes suscitentur. Si autem quid bene dictum repertum fuerit, inde gratiarum actiones reddantur illi, qui dat omnibus affluenter et non improperat.'

Am Rande aber findet sich noch folgende Bemerkung, welche vom Verfasser selbst herzurühren scheint:

'Nota quod aliqui nituntur probare, quod Romanus episcopus habeat potestatem super ecclesiam et generalia concilia ipsam representancia, insistentes cavillationibus. O quam pulchre, quam gloriose staret fides christiana, si uni committeretur homini peccabili, si illa regina summi regis, sponsa Christi, subderetur potestati villici sui, qui eam posset ducere in errores et heresim aut in alia enormia vicia. Numquid hoc racio potest capere? Estimo quod nemo sit tam hebes, sane tamen mentis, quod huic fidem adhibere posset.'

Nach diesen Proben scheint es recht wünschenswerth zu sein, auch die übrigen, von Trithemius genannten Schriften Hermanns aufzufinden; andere, die auch von ihm sein können, führt Montfaucon, Bibl. Bibl. I, 612 A, aus der Bibliothek in Basel an: 'Hermannus de Susato contra impugnantes religiosos eorumque detrectatores. Idem de laude sancti Benedicti.'

Beilage I.

Vorrede der Schrift über die Verbesserung des Kalenders.
(Cod. Berol. Lat. f. 246, fol. 94 v. und Monac. lat. 18470.)

Gaude et letare, sacrosancta Basiliensis sinode preclarissima, quia antiquarum sacrosanctarum sinodorum consors es effecta! Ceteris autem permagnificis operibus a te gestis pretermissis ad unicum opus me converto. Nam id quod illic in conciliis isticque apud Romanos presules iteratis sepe vicibus temptatum est et inceptum, tu ad optatum et felicem finem perduxisti. Tu nempe viciosum kalendarium et corruptum diligenter summo cum studio ad antiquam normam reduxisti, et defectum scandalosum observacionis celeberrimi festi pasce foras limen domus Dei eminus ejecisti. Unigenitus siquidem Dei filius, A et Ω, primus et novissimus, cujus delicie sunt esse cum filiis hominum, de summi patris sinu in hanc lacrimarum vallem propter nostram salutem descendere dignatus est, apud nos mansionem eligens. Lapides quadravit et succidit cedros, ut sibi mansionis locum prepararet. Construxit domum regiam, nobili scemate et structura, et in sudore preciosissimi sanguinis sui ipsam consummavit. Denique depinxit eam varietate nimia, et egregie decoravit. Hanc igitur domum celibem (sic), tam excellenter tamque preciose fabricatam, et tam miro modo redimitam, nil aliud decet quam omnis decor et sanctitudo, et ut in ea Alleluja, laus et gloria, necnon debita gratiarum actio ipsi edificatori jugiter referantur. Quas quidem laudes primitivi patres, hujus edis incole, in celeberrimo pasce festo devotissime personabant. Nam illud unicum festum ante reliquorum nove legis festorum institucionem cum jubilo cordis agebatur.

Sed heudolor jam a retroactis quibusdam temporibus corruptus mos pregrandis et enormis in ea dudum inolevit, ita ut celeberrimi pascalis festi debite laudes temporibus debitis sepius non agebantur. Quamobrem Judei reliquique Cristi crucis emuli predicte domus gloriam torvis oculis viderunt necnon inviderunt, consideraveruntque jam dictum defectum unicum. Quare habitatores hujus regalis domus, Christianos voco[1] multifarie multisque modis deriserunt, dicentes ipsam domum errorum tenebris et ignorancie nubilo obfuscatam esse. Unde simplices et idiote plurimum fuere scandalizati, non quidem phariseorum, sed pusillorum scandalo.

Sed revera non sic, impii, non sic. Quia fundator hujus domus celibis, qui lucem inhabitat inaccessibilem, illuminavit eam. Nam in ea posuit aureum candelabrum cum septem lucernis arcium liberalium

[1] voto Hss. voto multiphario Berol.

ex uno calamo philosophie excrescencium, locavitque in ea duo Cherubin propiciatorium obumbrancia, scilicet sacre theologie et sacrorum canonum. Hiis mediantibus luminibus errores veteres sunt fugati, hiis et defectus moderni in nichilum sunt redacti. Unde pridem tractatulum edidi ad corrigendum exhortatorium. Sed euax[1] pneumatis almi gracia jam effugatis tenebris, ego frater Hermannus Monasterii (cod. Monac.: de Monasterio), professione monachus, subsequens opusculum ex diversorum doctorum scriptis tanquam ex thezauris filiorum Israhel brevissime compilavi. Non autem sumpsi ipsorum aurum totum, sed inaures tantum projeci in ignem, et exivit hic vitulus conflatilis. Cujus quidem in lucem productio onerosa est, propter sinistras interpretaciones detractorum invidorum. De quibus beatus Jeronimus in prologo Ysaie conqueritur dicens: 'Non ignoro me patere morsibus plurimorum, qui stimulante invidia quod consequi non possunt despiciunt. Legant prius et postea despiciant'.

Denique vituli occultacio multum periculosa est. Quia servus qui fodit in terram et abscondit pecuniam domini sui, ab ipso domino ob hoc servus nequam est vocatus. Angustie igitur michi sunt undique, et quid eligam ignoro. Sed honorem sancte matris ecclesie, domus Dei, sponse Cristi, diligens, et precepto caritatis aliis servire cupiens, supplico cum Alano in prologo Anticlaudiani dicens: 'Mei libelli pauperiem detractionis flatus non deprimat, ubi potius miserie naufragium misericordie portum expostulat, quam felicitas livoris exposcat aculeum'.

Eapropter emulorum detractiones parvipendens opus publicabo, et orabo Deum dicens: 'Domine libera animam meam a labiis iniquis et a lingua dolosa'. Ps. 119.

Explicit prefacio.

Beilage II.

Auszug aus den Protocollen des Concils zu Basel.
Cod. Berol. Lat. fol. 246, f. 101 verso.

Datum die lune 2ª Septembris Anno etc. XXXVII.

In sacra deputacione pacis lecta presenti forma decreti, placuit quod dominus abbas Virziliacensis et Magister Thomas de Curcellis hujusmodi (formam) revideant et aptent prout ipsis videbitur. Sic fiet. Die Mercurii 4ª Septembris Anno domini 1437°.

[1] S. oben S. 101.

Lecta prescripta forma in sacra deputacione fidei placuit deliberacio deputacionis pacis suprascripta. Addito quod qui voluerint dare aliis advisamenta, coram eisdem audiantur. M. Galteri.

Eadem die Mercurii in sacra deputacione reformatorii placuit deliberacio sacre deputacionis pacis, et pro eadem deputacione fuerunt deputati domini Abbas de Scocia et prior Fontis salutis, qui una cum aliis deputatis habeant eciam potestatem indicendi sessionem.

G. Caroli notarius.

Die Veneris, 8ª Aprilis 1435, presidentibus in eadem vice et nomine sanctissimi domini nostri pape Reverendissimis dominis Cardinali legato, Archiepiscopo Tarentino, et episcopo Paduano, lecta fuerunt concordata que sequuntur.

In facto reformacionis kalendarii concordant omnes sacre deputaciones, quod domini deputati habeant concludere super hujusmodi materia, tamen primo videatur per ipsos in deputacionibus. Super quibus concordatis prefati domini presidentes per organum Reverendissimi domini legati nomine et auctoritate concilii,[1] ut est moris, concluserunt. Bruneti notarius.

Die Veneris, 6ª Septembris 1437, in generali congregacione, presidente in eadem Reverendissimo domino Cardinali legato, lecta fuerunt concordata que sequuntur.

Super forma decreti in materia kalendarii tres sacre deputaciones suos dederunt deputatos, qui revideant hujusmodi formam et reaptent prout eis videbitur. Et ad hoc fuerunt deputati pro deputacionibus pacis et fidei dominus abbas Virziliacensis et magister Thomas de Curcellis. Hoc addito per deputacionem fidei, quod qui voluerint dare advisamenta, coram eisdem audiantur. Pro deputacione reformatorii abbas de Scocia et prior Fontissalutis, hoc addito quod habeant potestatem indicendi sessionem. Quarta vero de questionibus bina vice requisita non deliberavit. Super quibus concordatis prefatus Reverendissimus pater dominus Cardinalis presidens, ut est moris conclusit.

Bruneti notarius.

R. libro iiii folio clvii° in registro supplicacionum.

---

[1] Consilii Hs.

Ausgegeben am 21. Februar.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1884.
X.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

21. Februar. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. MOMMSEN.

1. Hr. DIELS las über Gorgias und Empedokles. Die Mittheilung wird später in diesen Berichten erscheinen.

2. Hr. VIRCHOW theilt mit, dass von dem Reisenden der HUMBOLDT-Stiftung, Dr. ARNING, ein Schreiben aus Honolulu vom 20. Januar eingegangen ist, welches einen Bericht über seine Thätigkeit während der ersten zwei Monate nach seiner Ankunft enthält. Er ist von Behörden und Ärzten gut empfangen worden und hat im Hospital sein Arbeitszimmer eingerichtet, welches auch für Bakterienuntersuchungen einigermaassen genügend ausgestattet ist. Nach Molokai, der Isolirstation der Aussätzigen, konnte er noch nicht gelangen, da das Meer zu sehr von Stürmen bewegt war, indess hat das Hospital ausreichendes Beobachtungsmaterial geliefert.

3. Hr. PRINGSHEIM legte als eines der Resultate der wissenschaftlichen Reise des Hrn. JOHOW dessen Abhandlung über westindische Hymenolichenen vor. Dieselbe folgt umstehend.

4. Durch Verfügungen des vorgeordneten Ministeriums vom 13. Februar werden folgende von der philosophisch-historischen Classe beschlossenen Geldbewilligungen bestätigt: von 180 Mark der G. Reimerschen Buchhandlung hieselbst für Herausgabe des ersten Heftes des fünften Bandes der etruskischen Spiegel; von 540 Mark dem Mitglied Hrn. WEBER für Herausgabe des 17. Bandes der Indischen Studien; von 400 Mark Hrn. Z. VON LINGENTHAL auf Grosskmehlen für Heraus-

gabe einer byzantinischen Epitome juris; von 1000 Mark der Kohlhammer'schen Buchhandlung in Stuttgart für Herausgabe des Urkundenbuchs der Päpste von Hrn. Dr. von Pflugk-Hartung; von 600 Mark Hrn. Prof. Dieterici in Charlottenburg für Herausgabe des zweiten Heftes der Abhandlungen der Ichwân es Safa.

5. Es starben: am 3. Februar Hr. Gotthilf Hagen, ordentliches Mitglied der physikalisch-mathematischen Classe; am 19. Februar Hr. Karl Müllenhoff, ordentliches Mitglied der philosophisch-historischen Classe.

Über westindische Hymenolichenen.

Von FRIEDRICH JOHOW
in Bonn.

So sicher und unumstösslich die Lehre vom Organismus der Flechten als eines Consortiums von Pilzen und Algen durch die Arbeiten SCHWENDENER's, STAHL's, BORNET's und anderer Forscher seit längerer Zeit begründet ist, so räthselhaft erschien bis in die neueste Zeit in dieser Lehre die Beschränkung der Flechtensymbiose auf die Gruppe der ascosporen Pilze. Erst vor zwei Jahren haben wir zum ersten Mal durch MATTIROLO[1] von dem Vorkommen einer Symbiose zwischen Algen und basidiosporen Pilzen gehört, und zwar hat sich dabei eine längst gekannte, aber in ihrer Organisation unerforschte Gattung tropischer Flechten, das Genus *Cora* FRIES, als eine Gruppe von Hutpilzflechten entpuppt. Die Untersuchungen MATTIROLO's an *Cora pavonia, glabrata* und *ligulata* ergaben als Resultat, dass diese Gewächse einerseits heteromere Laubflechten, andererseits Hymenomyceten aus der Familie der Telephoreen sind, und dass sie als Pilze die nächste Verwandtschaft zeigen zu den Gattungen *Kneiffia, Stereum* und *Hypochnus*. Das Material, welches diesen Untersuchungen zu Grunde lag, war leider wegen seiner Spärlichkeit und seines schlechten Erhaltungszustandes weder zur Feststellung der Entwicklungsgeschichte, noch zur zweifellosen Erledigung mancher wichtigen anatomischen Fragen geeignet, und es dürfte daher eine allseitige Überzeugung von der Richtigkeit der Resultate MATTIROLO's bisher keineswegs erzielt sein.

Die Ausfüllung der vorhandenen Lücken und die endgültige Aufklärung der interessanten Frage erheischte eine erneute, eingehende Untersuchung an frischem und reichlichem Material, ein Erforderniss, dem nur durch eine nach dem Vaterlande der fraglichen Gewächse unternommene Reise entsprochen werden konnte. Eine solche Reise liess neben neuen Ermittelungen über die wenigen bisher bekannten Hymenolichenen auch eine Eweiterung dieser systematisch so wichtigen

[1] Contribuzione allo studio del genere *Cora* FRIES. Nuovo giornale botanico italiano. Fasc. IV. Ott. 1881.

Gruppe durch Auffindung neuer hierher gehöriger Formen erhoffen. Verfasser unternahm demgemäss mit Unterstützung der Königlichen Akademie der Wissenschaften im December des Jahres 1882 eine auf mehrere Monate berechnete Reise nach West-Indien und Venezuela, welche neben anderen botanischen Zwecken die Erforschung der Hymenomyceten-Flechten zur Aufgabe hatte. Es sei gestattet, die Ergebnisse der in America angestellten Untersuchungen über die Hymenolichenen nachstehend im Auszuge mitzutheilen. Die ausführliche Publication, welche an dieser Stelle aus Mangel an Raum nicht erfolgen kann, findet man nebst den zugehörigen Abbildungen in einem der nächst erscheinenden Hefte der »Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik«.

I.

Cora pavonia Fr.

Das erste Object der Untersuchung bildete die auch von Mattirolo am eingehendsten studirte *Cora pavonia* Fr. In Anbetracht der Seltenheit dieser Pflanze in den Herbarien und des besonderen Interesses, welches sich an die geographische Vertheilung so eigenartiger Gewächse knüpfen muss, wird eine kurze Erläuterung der natürlichen Standortsverhältnisse von *Cora* hier zunächst am Platze sein.

Nach den Standortsangaben der Herbarien, sowie nach eigenen Befunden zu urtheilen, wächst die Pflanze niemals in den heissen Ebenen und tief gelegenen Thälern, sondern ausschliesslich an bergigen, 1000 Fuss und mehr über den Meeresspiegel sich erhebenden Örtlichkeiten, welche ein kühles und dabei andauernd feuchtes Klima besitzen. Weder auf Dominica noch auf Trinidad und in Venezuela war in der Ebene eine Spur der Pflanze aufzufinden, dagegen gedieh sie in üppigen und zahlreichen Exemplaren in dem etwa 2000 Fuss hoch gelegenen, kühlen und feuchten Bergthal der Niederlassung Laudat auf Dominica, sowie in den höher gelegenen Theilen des Marácas-Thales auf Trinidad. Ein Haupterforderniss für das Gedeihen der Pflanze ist ferner eine bedeutende Beleuchtungs-Intensität des Standorts, was sich daraus ergiebt, dass sie nur auf Lichtungen vorkommt, dagegen in den unteren Regionen des eigentlichen Urwaldes gänzlich fehlt. Da nun ohne Zweifel der Wald, welcher erwiesenermaassen die oben genannten Inseln früher ausschliesslich bedeckt hat, der ursprüngliche Herkunftsort der Pflanze sein muss, so ist es in hohem Grade wahrscheinlich, dass dieselbe in analoger Weise wie die phanerogamischen Epiphyten in dem vom Lichte getroffenen Baum-

kronen des Waldes ihren eigentlichen (unerreichbaren) Standort hat, und dass sie nur gelegentlich der Entstehung von Waldblössen zugleich mit dem Lichte zur Erde herabsteigt.

Diese einseitige Anpassung der Pflanze an gleichzeitig kühle, feuchte, helle und hoch gelegene Standorte erklärt einerseits ihre scheinbare Seltenheit, andererseits die Schwierigkeit, sie in der Ebene längere Zeit am Leben zu erhalten. In dem heissen Küstenort Roseau auf Dominica, wo aus äusseren Gründen die mikroskopische Untersuchung angestellt werden musste, gingen die gesammelten Exemplare trotz sorgfältiger Pflege gewöhnlich schon nach einigen Tagen zu Grunde.

An den Fundorten von der geschilderten Beschaffenheit findet man die Flechte epiphytisch an den Rinden von Sträuchern und alten Baumstümpfen, nach der Art eines *Polyporus* oder einer *Thelephora* an dem Substrat befestigt. Ein häutiger Thallus von rundlichem Umriss sitzt einseitig einer Baumrinde an oder umfasst nierenförmig einen dünnen Zweig. Da der Thallus schräg nach unten gerichtet ist, kann man eine beleuchtete Ober- und eine beschattete Unterseite unterscheiden. Der Rand des Thallus ist im Allgemeinen kreisbogenförmig, doch fast immer durch zahlreiche Einschnitte gelappt. Die einzelnen Lappen richten sich durch gegenseitigen Druck wulstförmig aneinander auf und schieben sich oft seitlich übereinander; es entstehen dadurch später grosse Familien miteinander zusammenhängender Thalli, welche grosse Areale des Substrats überziehen.

Eine für den Habitus der Flechte sehr charakteristische Eigenschaft, welche sie mit der namensverwandten Alge *Padina pavonia* theilt, besteht in den zahlreichen, mit dem Rande parallel verlaufenden Zonen, welche auf beiden Seiten des Thallus hervortreten. Diese Zonen beruhen nicht, wie Mattirolo will, auf erhabenen Wülsten, sondern auf der wellig hin- und hergebogenen Gestalt der Thallusscheiben und sind auf örtliche Ungleichmässigkeit des intercalaren Wachsthums von Ober- und Unterseite zurückzuführen.

Der äusserste Rand der Thallusscheiben ist ferner ausnahmslos nach oben (nicht nach unten, wie Mattirolo angiebt) ein wenig einwärts gerollt, eine Erscheinung, die durch das stärkere marginale Wachsthum der Hyphen der Unterseite veranlasst wird. Durch späteres, intercalares Wachsthum werden die eingerollten Theile allmählich gerade gestreckt. Intercalares Wachsthum findet überhaupt in allen Theilen des Thallus in sehr ausgiebigem Maasse statt.

Was die Farbe der Thallusscheiben betrifft, so giebt schon O. Swartz[1] richtig an, dass sie wie bei den gewöhnlichen Flechten

---

[1] *Flora Indiae occidentalis.* 1806.

in auffälliger Weise wechselt, je nachdem die Pflanze benetzt oder trocken ist. Im erstgenannten Zustande erscheint die Oberseite glänzend blaugrün, im letzteren Fall bewirkt die zwischen die Hyphen eindringende Luft eine gleichmässige Weissfärbung, die nur in einer schmalen Randzone (da wo die Gonidien unmittelbar zu Tage treten) nicht eintritt. Die Unterseite ist im Zustande der Benetzung grünlich weiss, im trockenen Zustande rein weiss gefärbt.

Die geschilderte Beschaffenheit trifft zunächst für sterile Thallusscheiben zu. Im Zustande der Fructification bietet nur die untere Fläche ein davon abweichendes Bild dar. Die Fructificationsorgane, die wir als Hymenien kennen lernen werden, bedecken meist den grössten Theil der Unterseite als häutige Lamellen von verschiedener Ausdehnung und Anordnung. In der Mehrzahl der Fälle ist die Randparthie des Thallus von Hymenien entblösst oder nur spärlich mit kleinen Areolen oder Papillen bestanden, während auf den hinteren Theilen entweder continuirliche Häute oder concentrische Reihen distincter Papillen vorhanden sind. Letztere schliessen im befeuchteten Zustande ebenfalls auf grössere Strecken hin zu einheitlichen oder durch Risse und Furchen gefelderten Hymenien zusammen; bei der Austrocknung trennen sie sich wieder von einander, wobei sich ihr freier Rand etwas nach oben einrollt. Die Vermuthung Mattirolo's, dass die Hymenien im jugendlichen Zustande gleichmässig über die untere Fläche ausgebreitet seien, habe ich nicht bestätigt gefunden. Vielmehr beginnt die Fructification an einzelnen, getrennten Punkten: es werden zuerst kleine Papillen oder Knötchen sichtbar, die in immer wachsender Zahl und Dichtigkeit auftreten und sich zu continuirlichen Häuten zusammenordnen.

Dem grünen, lamellös entwickelten Thallus von *Cora* steht als ein zweiter wesentlicher Bestandtheil der Pflanze ein der grünen Färbung entbehrendes, weil ausschliesslich myceliales Gebilde gegenüber: der Haftkörper. Wie andere Laubflechten besitzt nämlich auch *Cora* besondere Hyphen, welche den Thallus an der Ansatzstelle mit dem Substrat befestigen. Sind aber diese zur Befestigung dienenden Myceltheile bei den gewöhnlichen Flechten auf eine Anzahl Rhizinen- oder Hyphenbündel beschränkt, welche niemals irgend wie beträchtliche Glieder des Pflanzenkörpers darstellen, so sehen wir die entsprechenden Organe bei *Cora* oft zu einem Volumen entwickelt, welches die Function derselben als blosser Haftapparat in Frage stellt. Nicht selten freilich hat es auch bei *Cora* mit der Bildung weniger Hyphenbündel sein Bewenden, welche den Thallus locker mit dem Substrat befestigen; doch trifft dieses Verhalten nur für diejenigen Exemplare zu, deren Substrat relativ uneben und rissig und daher zum Festhalten von

Feuchtigkeit in hervorragendem Grade geeignet ist. An relativ glatten und daher trockeneren Rinden bilden sich dagegen die »Rhizinenbündel« zu einem voluminösen Polster aus, welches dem schräg nach unten gerichteten Laubthallus keilförmig untergeschoben erscheint, so zwar, dass es den Raum zwischen dem letzteren und dem Substrat bis zu einer gewissen Entfernung von der Insertionskante ausfüllt. Die Individuen ganzer Thallusfamilien hängen vermittelst ihrer in Continuität stehenden Haftkörper innig mit einander zusammen und lassen sich auf das leichteste als Ganzes von dem Substrat ablösen.

Das in Rede stehende Gebilde hat, wie schon die blosse Betrachtung der Oberfläche zeigt, eine lacunöse, badeschwammartige Beschaffenheit. Dieselbe giebt sich ferner bei Befeuchtung mit Wasser in auffälligster Weise dadurch kund, dass grosse Mengen von Flüssigkeit auf das begierigste eingesogen werden. Es weist diese Eigenschaft des Gebildes sowie seine besonders reichliche Ausbildung bei Exemplaren relativ trockener Standorte mit Deutlichkeit darauf hin, dass es die Function eines Feuchtigkeitsreservoirs für die Pflanze erfüllt. Eines solchen Organes ist die Pflanze mit Rücksicht auf den lockeren Bau ihrer oberflächlichen Hyphenschichten und den gänzlichen Mangel einer festen, die Austrocknung verhindernden Rinde besonders bedürftig.

Wenden wir uns nun zur anatomischen und entwicklungsgeschichtlichen Betrachtung der Flechte und erörtern auch hier zunächst die Structur des fertigen, grünen Laubthallus. Wie Mattirolo richtig angiebt, zeigt die sterile Thallusscheibe im Querschnitt drei Schichten, eine mittlere Gonidienzone und eine obere und untere Hyphenschicht. Die letztere Schicht erschien Mattirolo, vermuthlich deshalb, weil ihm nur fructificirende Exemplare vorlagen und er daraus die Ansicht gewann, der ganze Thallus von *Cora* sei als ein analoges Gebilde wie der Fruchtkörper eines Hutpilzes beständig mit Hymenium bekleidet, als blosse Übergangsschicht zu dem reproductiven Theil; er bezeichnete sie daher als stratum intermedium. Da diese Annahme indessen nicht zutrifft, haben wir neben dem stratum gonidiale und superius ein stratum inferius zu unterscheiden.

Im Gegensatze zu den ächten Laubflechten sind die beiden oberflächlichen Schichten aus ganz locker verflochtenen Hyphen aufgebaut und bilden niemals eine pseudoparenchymatische Rinde. Die Hyphenschicht der Oberseite übertrifft diejenige der Unterseite ein wenig an Höhe, wogegen sie in der Dichtigkeit der Hyphenverflechtung der unteren erheblich nachsteht. In der oberen Schicht verlaufen die Hyphen einigermaassen regelmässig, nämlich annähernd parallel mit einander und senkrecht zur Oberfläche, wobei sie grosse longitudinale

Lufträume zwischen sich lassen; in der unteren Schicht sind die Hyphen reichlicher verzweigt und lassen keinerlei Regelmässigkeit des Verlaufs erkennen. Auf beiden Seiten legen sich die Hyphenäste der Oberfläche annähernd parallel der letzteren und bilden so eine etwas dichtere, das lacunöse Innere des Thallus unvollkommen abschliessende Decke. Auf der Unterseite endigen die dort zu Tage tretenden Hyphenäste mit sonderbaren, knorrigen Auszweigungen.

Die Gonidienzone ist die dichteste Schicht des vegetativen Thallus und die einzige, in welcher die Hyphen sich zu einer Art Pseudoparenchym vereinigen. Nur an der Grenze gegen die beiden oberflächlichen Schichten ragen die Lufträume eine Strecke weit in die Gonidienschicht hinein. Die sehr eleganten Gonidien sind lebhaft blaugrün gefärbte Chroococcus-Zellen von verschiedener Grösse, welche sich durch Allwärtstheilung vermehren, sich durch gegenseitigen Druck polygonal abplatten und in grösseren oder kleineren Gruppen aneinander liegen bleiben, bis die Pilzhyphen zwischen die einzelnen Individuen eindringen. Die Umspinnung der Gonidien durch die Pilzhyphen ist eine ausserordentlich innige; die Gonidiengruppen sind von einem dicht anschliessenden Netzwerk von Hyphengewebe umstrickt.

Das Bild, welches ein tangentialer Querschnitt darbietet, zeigt dieselbe Anordnung der Elemente wie ein radial geführter Schnitt. Auch aus der Flächenansicht des Thallus ist keinerlei Verschiedenheit der Structur in den beiden Richtungen ersichtlich. Es ist daher ein radialer Verlauf der Hyphen oder eine centrische Anordnung der Elemente (wenigstens eine kurze Strecke weit hinter dem Rande) im Thallus von *Cora* nicht gegeben.

Was den anatomischen Bau des eingerollten Randes als des Ortes des marginalen Wachsthums betrifft, so ist die auffallendste Erscheinung in dieser Thalluspartie das Fehlen der oberen Hyphenschicht in dem eingerollten Theil selbst und eine Strecke weit hinter demselben. Die Gonidien liegen daher in einer schmalen, mit blossem Auge deutlich erkennbaren Randzone frei zu Tage. Da die Gonidiengruppen mit ihrer Pilzumstrickung hier so locker im Thallus inserirt sind, dass sie sich mit einem weichen Haarpinsel auf das leichteste abheben lassen, so ist es im hohen Grade wahrscheinlich, dass an dieser Stelle ein Freiwerden von Gonidien auch in der Natur erfolgt, dass daher die Pflanze in analoger Weise wie die gewöhnlichen Flechten sich durch »Soredien« zu vermehren vermag.

Um auch auf die Entwicklung des vegetativen Thallus in Kürze einzugehen, so sei hier erwähnt, dass die kleinsten und jüngsten Thalli, welche ich in der Natur auffand, kleine rundliche Scheiben darstellten, welche einseitig am Substrat festsassen und am freien Rande durch

vorspringende Gonidiengruppen unregelmässig eingebuchtet waren. Die für spätere Zustände charakteristische Einrollung des Randes besassen diese jüngsten Thalli noch nicht, im Übrigen stimmten sie in Gestalt und Structur vollkommen mit den älteren Stadien überein. Nach erfolgter Einrollung des Randes, welche schon an ganz jungen Thallis von wenigen Millimetern Breite sich zu bilden beginnt, treten bis zur Fructification keine wesentlichen Veränderungen mehr auf. Die Scheibe vergrössert sich durch marginales und intercalares Wachsthum und bildet entsprechend der Beschaffenheit ihres Standorts den Haftkörper aus.

Über die Structur des letzteren ist wenig zu berichten. Eine grosse Anzahl von Hyphenbündeln laufen im Allgemeinen parallel mit einander und senkrecht zu der freien Basis des keilförmigen Kissens, welches den Haftkörper darstellt. In anderen Fällen breiten sich die »Rhizinenbündel« unregelmässig über das Substrat aus und bilden auf demselben eine spongiöse, leicht ablösbare Haut.

Zu den geschilderten, vegetativen Theilen des Thallus kommt im Stadium der Fructification das Fruchtlager hinzu. Im fertigen Zustand zeigt ein Querschnitt dasselbe zusammengesetzt aus einzelnen, schon mit blossem Auge unterscheidbaren Papillen von pyramidenförmiger Gestalt, welche mit ihren Spitzen in das stratum inferius übergehen, während ihre Basen zu einer nur stellenweise unterbrochenen, die freie Ebene des Hymeniums darstellenden Fläche zusammenschliessen. Jede Papille besteht aus einer Garbe reichlich verästelter Hyphen, deren letzte Endigungen die Basidien, beziehungsweise Paraphysen repräsentiren.

Die Entwickelung der Papillen zeigt einen Verlauf, wie er schon aus dem morphologischen Bau mit Wahrscheinlichkeit hervorgeht. An getrennten Punkten der anfangs sterilen Unterseite sieht man zahlreiche Gruppen von Hyphenästen aus dem statum inferius hervortreten, sich immer reichlicher verästeln und schliesslich büschelförmige Endzweige bilden, die sich in senkrechter, paralleler Lage neben einander ordnen. Haben die Papillen eine bestimmte Höhe und Breite erreicht, so stossen sie seitlich an einander, und ihre freien Flächen nehmen durch gegenseitigen Druck eine polygonale Gestalt an. In vielen Fällen sind die Papillen nicht zahlreich genug und in hinreichend regelmässiger Vertheilung vorhanden, um eine allseitig geschlossene Schicht zu bilden, und es bleiben dann die oben geschilderten, unregelmässigen Risse und Lücken als sterile Stellen zurück. In der Nähe des Thallusrandes ist das Hymenium gewöhnlich in Gestalt zerstreuter, kleiner Areolen ausgebildet, während auf den hinteren Theilen des Thallus in der Regel grössere, mehr zusammenhängende Hymeniumportionen anzutreffen sind.

Eine auffallende Abweichung von dem normalen Bau des Fruchtlagers kommt zuweilen dadurch zu Stande, dass einige der keulenförmigen Endigungen der scheinbar fertigen Basidienschicht sich unter erneuter Verlängerung und Verzweigung aus der Ebene der übrigen erheben und so über der ursprünglichen Basidienschicht ein secundäres Hymenium bilden, welches mit dem ersten in ähnlicher Weise wie dieses mit dem vegetativen Thallus zusammenhängt. Derselbe Vorgang der Überwachsung kann sich sogar noch mehrere Male wiederholen.

Von den Elementen der Basidienschicht wird nur ein ausserordentlich geringer Theil zu sporentragenden Basidien, die überwiegende Mehrzahl bleibt steril und fungirt als Paraphysen. Beiderlei Gebilde unterscheiden sich von einander weder in ihrer Gestalt noch merklich in der Grösse. Die fertilen Basidien führen aber stets ein körnigeres Plasma als die Paraphysen und sind dadurch leicht kenntlich.

Die Zahl der Sterigmen war in allen beobachteten Fällen durchweg vier, ihre Gestalt und Entstehungsweise ebenfalls durchaus die der typischen Hymenomyceten, speciell des von de Bary eingehend untersuchten *Corticium amorphum.* »Einsporige Basidien mit einem einzigen niedrigen Sterigma«, wie sie Mattirolo gefunden zu haben glaubt, habe ich niemals beobachten können, und ich bin geneigt, diese Anzahl auf eine Verwechselung von Sterigmen mit zapfenförmigen Paraphysenendigungen zurückzuführen.

II.

Dictyonema sericeum Mont.

Ausser der Gattung *Cora* hat Mattirolo noch eine zweite, zu den Hymenolichenen gehörige Form an's Licht gezogen, welche er mit dem Gattungsnamen *Rhipidonema* belegt hat, und welche bereits von Krempelhuber für eine mit *Cora* verwandte Flechte gehalten worden war. Ich hatte leider nicht Gelegenheit, diese seltene, von Mattirolo nur ganz unvollständig erforschte Pflanze, deren Vaterland Borneo ist, selbst zu untersuchen, bin hingegen in der Lage, über eine vielleicht derselben Gattung zuzutheilende Hymenolichene aus Westindien, das *Dictyonema sericeum* Mont., Einiges nach eigenen Untersuchungen zu berichten. Ich sammelte diese Pflanze auf Dominica, woselbst sie als grosse Rarität an lichten Stellen der Bergwälder zu finden ist.

Der Thallus der Flechte besteht wie der von *Cora* und *Rhipidonema* aus halbkreis- bis nierenförmigen Scheiben, welche, einer

Baumrinde einseitig angewachsen oder einen dünnen Zweig rings umfassend, eine schräg nach unten gerichtete Stellung haben. Theilungen der Scheibe kommen vor, und es pflegen dann die Segmênte derartig übereinander zu sitzen, dass sie von unten nach oben successive an Grösse abnehmen Auch eine schwache Andeutung concentrischer Zonen war an älteren Thallusscheiben zu beobachten, wogegen der freie Rand niemals die bei *Cora* so charakteristische Einrollung zeigte, vielmehr stets in eine grosse Anzahl feiner Spitzen und Fransen unregelmässig zertheilt war. Die Farbe der Oberseite ist ein tiefes, mattes Blaugrün, die der Unterseite ein unscheinbares Grau; der gefranste Rand bildet eine mehrere Millimeter breite Zone von elegantester, weisslich-grüner Färbung.

Das Fruchtlager findet sich wie bei *Cora* auf der Unterseite der Thalluscheibe. Bei dem einzigen damit behafteten Exemplar, welches ich nach langem und mühevollem Suchen auf Dominica aufzufinden vermochte, war nur ein kleiner Theil der unteren Fläche damit bestanden, doch hatte ich in Kew Gelegenheit, Exemplare mit viel ausgebildeterem, fast die ganze Unterseite des Thallus bekleidendem Hymenium zu sehen. Die Beschaffenheit des Fruchtlagers ist die einer weichen, schmiegsamen Haut, welche durch Risse und Furchen in ähnlicher Weise wie bei *Cora* und vielen Thelephoreen unregelmässig gefeldert erscheint.

Was die innere Structur des Thallus betrifft, so weist schon das äussere Ansehen auf einen sehr lockeren, spinnewebartigen oder schwammigen Bau hin. Eine schwache Vergrösserung des in toto unter das Mikroskop gebrachten Thallus zeigt zahlreiche Hyphenbündel, welche in unregelmässig geschlängeltem Verlaufe nach der Peripherie streben, sich an vielen Stellen spalten, verschmelzen, Hohlräume umschliessen, rippen- oder leistenartig auf beiden Seiten des Thallus vorspringen und so ein Geflecht von anfangs radiärer, später ziemlich unsymmetrischer Structur erzeugen. In den Hyphenbündeln der oberen Schichten eingebettet oder zwischen denselben frei zu Tage tretend, verlaufen annähernd parallel mit den Hyphen und mit einander die Gonidien oder Gonidienbündel, lebhaft blaugrün gefärbte, starke Scytonema-Fäden, deren jeder von einer geschlossenen Scheide von Pilzhyphen auf das innigste umsponnen ist.

Von den specielleren, anatomischen Befunden sei hier nur die sehr auffallende und im Flechtenreiche einzig dastehende Art der Umspinnung der Gonidien etwas eingehender geschildert. Von allen beschriebenen Flechtengonidien lassen sich nur diejenigen der Gattung *Coenogonium* und *Cystocoleus* mit jenen vergleichen. Diese Flechten bestehen, wie SCHWENDENER und THWAITES gefunden haben, aus langen, verzweigten und zu einem ähnlichen Fächer wie der Thallus von

Dictyanema verfilzten Fäden grüner Algen und zwar, wie BORNET nachgewiesen hat, grüner oder röthlicher Chroolepus-Fäden, welche von längs verlaufenden Hyphen scheiden- oder netzartig umsponnen sind. Ich habe Gelegenheit gehabt, zwei Vertreter der Gattung *Coenogonium* in Westindien und Venezuela lebend zu untersuchen, und meiner ausführlicheren Darstellung in PRINGSHEIM's Jahrbüchern mehrere Abbildungen zum Vergleiche mit *Dictyonema* beigefügt. Bei keiner der beiden *Coenogonium*-Arten wird die fortwachsende Spitze des Algenfadens so vollständig in die Umstrickung des Pilzes hineingezogen wie bei *Dictyonema*, wo sie von einer lückenlosen, aus Pilzzellen bestehenden Kapuze überkleidet wird, und niemals werden bei *Coenogonium* die Pilzhyphen durch den Contact mit dem Algenfaden so auffallend modificirt, wie es bei *Dictyonema* der Fall ist.

Die starken Scytonema-Fäden, welche als Gonidien von *Dictyonema sericeum* fungiren, bestehen aus lebhaft blaugrün gefärbten Zellen mit körnigem, in der Mitte etwas heller tingirtem Plasma und aus gelbbraunen Heterocysten, welche zwischen die grünen Glieder gewöhnlich in regelmässigen Abständen eingestreut sind. Eine Gallertscheide ist nicht vorhanden, dieselbe ist vollständig ersetzt durch das Netz der Pilzumspinnung, welches als eine allseitig geschlossene Scheide um den centralen Algenfaden lückenlos zusammenschliesst. Diese Scheide besteht aus acht oder neun längsverlaufenden Hyphen, deren Seitenwände wie die Zellen einer Epidermis wellenförmig in einander greifen, und welche in regelmässigen Abständen durch Scheidewände gefächert sind. Die ursprünglich vorhandene Gallertscheide des Scytonema-Fadens wird von dem Pilz in der Weise angegriffen und verzehrt, dass einzelne Hyphen in's Innere derselben eindringen, unter der Oberfläche in geschlängeltem Längsverlauf weiter wachsen, sich im spitzem Winkel verzweigen und schliesslich an Dicke zunehmen, wobei sie seitlich auf einander treffen und mit undulirten Wänden mit einander verwachsen.

Da die Hyphenumspinnung als fester, lückenloser Überzug die Alge umgiebt, muss das Wachsthum der letzteren mit dem des Pilzes genau gleichen Schritt halten. Diese Harmonie des Wachsthums macht sich besonders bei dem Eintritt einer Verzweigung bemerklich. Wie die frei lebenden Arten der Gattung *Scytonema* zeigen nämlich auch die Gonidien von *Dictyonema* eine »falsche« Astbildung, welche dadurch vollzogen wird, dass sich an den Grenzzellen die beiderseitigen Fadentheile der Alge an einander vorbei schieben, wobei entweder nur das eine Fadenstück einen Ast liefert oder beide Theile sich gleichsam an einander aufrichten und an einander haftend in derselben Richtung weiter wachsen. Die Pilzumspinnung verhält sich

nun so, dass dieselbe sich alsbald bei der Erhebung des oder der Zweige des Algenfadens mit hervorwölbt und die Auszweigung mit einer festen Kapuze überkleidet, aus welcher die Hyphenscheide der neuen Äste hervorgeht. Hat sich gleichzeitig ein Astpaar erhoben, so ist dieses im Anfang noch von einer gemeinschaftlichen Kapuze überkleidet; diese spaltet sich erst eine Strecke weit über der Verzweigungsstelle, so dass jeder der beiden Fäden wieder seine besondere Umspinnung erhält und von dem Schwesterfaden isolirt ist.

Der Zusammenhang der Gonidienumstrickungen mit dem eigentlichen Mycel der Flechte findet an nur wenigen, unbestimmten Stellen statt. Bei der überwiegenden Mehrzahl der in der Natur sich findenden Individuen ist er bedingt durch die Entwicklung des Thallus aus »Soredien«, d. h. aus Gonidien, welche mit ihrer Umstrickung von Pilzhyphen aus einem anderen Thallus frei werden und durch Auswachsen einiger Zellen jener Umstrickung ein neues Mycel erzeugen.

Die Structur der Fructifications-Organe, soweit sie sich an dem einzigen fertilen Exemplar ermitteln liess, schliesst sich eng an den geschilderten Bau der gleichen Organe bei *Cora* an. Aus den gonidienlosen Hyphenbündeln der Unterseite erheben sich an zahlreichen Stellen Äste, welche sich immer reichlicher verzweigen und mit ihren letzten Endigungen zu einer geschlossenen Basidienschicht zusammentreten. Basidien mit Sporen oder Sterigmen liess das spärliche Material leider nicht erkennen. Doch dürfte aus dem ganzen, mit *Cora* durchaus analogen Bau der hymenialen Schicht und aus der grossen Übereinstimmung von *Dictyonema* mit der gleich zu besprechenden Flechte auf ein typisches Verhalten in der Sporenbildung mit grösster Wahrscheinlichkeit geschlossen werden können.

III.

Laudatea caespitosa Johow.

Während die Gattungen *Cora*, *Rhipidonema* und *Dictyonema* nach ihrem habituellen Wuchs als Laubflechten beziehungsweise als Hymenomyceten mit einseitig angewachsenem Fruchtkörper bezeichnet werden können, zeigt die im Folgenden zu beschreibende Flechte, von welcher sterile Thalli bereits mehrfach aufgefunden und als Varietäten oder Species von *Dictyonema* beschrieben worden sind, einen sehr eigenartigen Thallus und eine sehr bemerkenswerthe Anordnung der Fructifications-Organe (Hymenien).

Ich fand diese Pflanze im April v. J. an demselben Ort, an welchem das Material von *Cora pavonia* gesammelt wurde: auf der

oben geschilderten Lichtung Laudat im Innern der Insel Dominica, in 2000 F. Höhe über dem Meeresspiegel. Zu Ehren dieser auch in anderer Hinsicht botanisch interessanten Örtlichkeit, sowie mit Rücksicht auf den rasenartigen Wuchs der Pflanze sei es gestattet, die neue Species *Laudatea caespitosa* zu nennen.

Als Substrat wählt die Flechte entweder umgefallene und vermodernde Baumstämme oder auch aufrechte Bäume, Borken, lebende Blätter u. s. w., mit Vorliebe solche Gegenstände, welche mit einem humusartigen Detritus und alten fäserigen Epiphytentheilen bekleidet sind.

Will man den Habitus von *Laudatea* kurz bezeichnen, so kann man sie vielleicht eine »Rasenflechte« nennen. Der Thallus besteht nämlich aus einem Rasen kleiner moos- oder algenähnlicher Stämmchen von blaugrüner Farbe, welche je nach der Gunst der Standortsverhältnisse stärker oder schmächtiger entwickelt sind. Die Spitzen der Stämmchen sind ähnlich wie die Randpartie des Thallus von *Dictyonema* durch eine schön hellgrüne Farbe ausgezeichnet, die Peripherie des Thallus ist von einer weisslichen Zone umrandet. An glatten Substraten breitet sich der Thallus in Gestalt rundlicher Kuchen aus, während er unebene, bucklige Rinden oder Epiphytenwurzeln mit einer continuirlichen Kruste überzieht. Die Consistenz aller Thallustheile ist in frischem Zustande sehr weich und schmiegsam.

Die Fructificationsorgane findet man nach Eintritt der nassen Jahreszeit als häutige Überzüge von weisser Farbe, in einer sehr charakteristischen Anordnung auf dem blaugrünen Rasen vertheilt. Es scheint nämlich eine ausnahmslose Regel zu sein, dass nur die dem Lichte abgekehrten, in tieferem Schatten befindlichen Theile des Thallus zu fructificiren vermögen. Demgemäss entwickeln sich auf solchen Rasen, die über eine höckerige Rinde ausgebreitet sind, die Hymenien immer auf den Schattenseiten der Höcker, bei solchen, welche Epiphytenwurzeln und dergleichen bekleiden, auf den Schattenseiten dieser Körper, bei solchen, welche umgefallene Baumstämme bewohnen, auf der Unterseite dieser Stämme u. s. w. Vegetirt der Rasen auf einem zum Theil vom Stamm abgelösten Borkenstück, so finden sich auf der beleuchteten Vorderseite dieses Körpers nur grüne, gonidienhaltige Thallustheile, während auf der beschatteten Hinterseite ein gonidienloses, aber hymeniumtragendes Mycel sich ausbreitet.

Die Beschaffenheit des frischen Hymeniums ist die einer sehr weichen, wachsartigen Haut, welche ähnlich wie bei vielen Thelephoreen durch zahlreiche Furchen unregelmässig gefeldert oder mit knorpeligen Buckeln versehen erscheint.

Zur Betrachtung der Structurverhältnisse des Thallus wählt man am besten einen Querschnitt durch einen Rasen, welcher auf einem

möglichst ebenen Substrat, etwa einem lebenden Lianenblatt, sich ausgebreitet hat. Man gewahrt mit Leichtigkeit zwei aufeinandersitzende Schichten, deren eine (dem Substrat zugekehrte) aus einem freien Pilzmycel besteht, und deren andere (dem Substrat abgekehrte) aus senkrecht dazu gestellten Gonidienbündeln mit ihren Scheiden aus Pilzhyphen sich zusammensetzt. Die erstere Schicht erscheint uns gleichsam als ein Wurzelsystem, die letztere als ein Rasen kleiner Sprosse, welche mit jenem wie die Stämmchen eines Grasrasens mit ihrem unterirdischen Wurzelgeflecht zusammenhängen.

Die Grenze zwischen den beiden Regionen des Thallus ist nichts weniger als scharf bezeichnet. Die Gonidienbündel sind an einem oder mehreren Punkten ihrer basalen Theile mit dem Mycel verbunden und verhalten sich hierin wie überhaupt in allen wesentlichen Verhältnissen der Structur den entsprechenden Organen der vorhergehenden Gattung analog. Einen durchgreifenden Unterschied von den letzteren zeigen sie nur in ihrer Stellung zu den Myceltheilen, indem sie nicht wie bei *Dictyonema* einer aus Hyphen aufgebauten Thallusscheibe eingebettet sind, sondern die morphologische Gliederung der Flechte selbst bedingen.

Die aus den Gonidienbündeln aufgebauten Stämmchen verlängern sich durch apicales und intercalares Wachsthum, vermehren sich durch falsche Astbildung in ganz derselben Weise wie bei *Dictyonema* und sterben in den unteren Partien allmählich ab, so zwar, dass eine Strecke weit noch Gruppen von abgestorbenen Scytonemazellen durch einzelne lebende Glieder unterbrochen sind. Die scheidenartige Umstrickung von Pilzhyphen bleibt lebendig, auch wenn die eingeschlossenen Zellen der Alge bereits abgestorben sind, und es wird auf diese Weise eine lebende Continuität zwischen den wachsenden Theilen der Stämmchen und der eigentlichen Mycelregion des Thallus erhalten.

Sehr abweichend von *Dictyonema* ist der Bau des Mycelkörpers bei unserer Flechte. Derselbe besteht aus einem sehr lockeren Geflecht reichlich verzweigter und unregelmässig durch einander laufender Hyphen von beträchtlicher Dicke. Offene Fusionen zwischen den Hyphenästen sind häufige Erscheinungen. Gewöhnlich findet man in den Zwischenräumen der Hyphen reichliche Einlagerungen von Humus und allerhand Detritus, und da die Pflanze unter diesen Bedingungen besonders üppig gedeiht, ist es wahrscheinlich, dass der Pilz, welcher in der Gonidienregion des Thallus als Parasit erscheint, in der Mycelregion eine saprophytische Lebensweise führt.

Durch die peripherische Ausbreitung des Mycels auf dem Substrat und die damit Hand in Hand gehende seitliche Vermehrung der Gonidien ist auch ein marginales Wachsthum des Thallus gegeben, welches

zu der Höhenzunahme durch Verlängerung der Gonidienbündel in einem ähnlichen Verhältniss steht wie das peripherische Wachsthum der Thallusscheiben von *Dictyonema* zu der Dickenzunahme derselben in späterem Alter.

Der anatomische Bau des krustenförmigen Fruchtlagers weicht von den entsprechenden Organen der anderen Gattungen nicht unerheblich ab. Querschnitte durch fructifirende Rasentheile zeigen über der blaugrünen Schicht der Gonidienbündel eine mächtige, subhymeniale Zone von lockerem, aber regelmässigem Gefüge Dieselbe ist zusammengesetzt aus wiederholt kandelaberartig verzweigten Hyphen, deren Äste mannigfach in einander greifen und häufige Fusionen bilden. Mit dem vegetativen Thallus hängt dieses System von Hyphenästen durch Vermittelung der scheidenartigen Umstrickungen der Gonidien zusammen, indem nämlich die untersten Äste der subhymenialen Schicht direct aus den Zellen der Gonidienumstrickungen entspringen. Die Entwicklungsgeschichte lehrt, dass beim Beginn der Fructification einzelne Zellen der Gonidienumstrickungen schlauchförmig auswachsen und sodann sich reichlich sympodial verzweigen. Nach oben zu wird das Geflecht der Hyphenäste dichter, die Verzweigung spitzer, und die letzten Endigungen setzen eine geschlossene Palissadenschicht zusammen, welche das Hymenium darstellt.

Innerhalb der subhymenialen Schicht bemerkt man zuweilen wiederum eine Aufeinanderfolge von Einzelschichten, deren Grenzen durch dünne Lagen von allerhand undefinirbarem Detritus bezeichnet wird. Es rührt diese Erscheinung daher, dass während der mehrfach eintretenden Wachsthumsunterbrechungen des Fruchtkörpers (in trockenen Perioden) sich fremde Körper, wie kleine Algen, Sporen und dergleichen, auf der freien Oberfläche ansammeln, die später bei erneutem Spitzenwachsthum der Hyphen in das Innere des Fruchtkörpers eingeschlossen werden.

Von den Elementen der Basidienschicht ist wie bei *Cora* ein geringer Theil fertil, während die überwiegende Mehrzahl unfruchtbare Paraphysen darstellt. Anzahl, Gestalt und Entwicklung der Sterigmen und Sporen sind durchaus typisch und bedürfen keiner weiteren Beschreibung.

Überblicken wir nun kurz die geschilderten Betrachtungen, so ergeben sich für unsere Auffassung der Organisation der behandelten Pflanzen folgende Resultate:

1. Die Gattungen *Cora*, *Rhipidonema*, *Dictyonema* und *Laudatea* sind Flechten, denn sie stellen Consortien von Pilzen

und Algen dar. Die drei ersteren Gattungen kann man nach ihrem habituellen Wuchs und der Schichtenstructur ihres Thallus als heteromere Laubflechten bezeichnen. Von allen anderen Laubflechten unterscheiden sie sich indessen durch den gänzlichen Mangel einer festen Rinde und die ungewöhnlich innige Umspinnung der als Gonidien fungirenden Algen. Die Gattung *Laudatea* ist ausgezeichnet durch den eigenartigen, rasenähnlichen Wuchs und die damit zusammenhängende Gliederung des Thallus in ein saprophytisches Mycel und grüne, aus Gonidienbündeln mit umstrickenden Pilzhyphen bestehende Stämmchen.

2. Die in Rede stehenden Gewächse sind Hymenomyceten und zwar Thelephoreen aus der Verwandtschaft von *Thelephorea*, *Corticium*, *Hypochnus* u. s. w., denn die einzigen Fructificationsorgane, welche sie besitzen, sind sporenabschnürende Basidien, welche in rissigen oder gefelderten Hymenien auf der Unterseite einseitig angewachsener Hüte (so bei *Cora*, *Rhipidonema* und *Dictyonema*) oder auf krustenförmigen Fruchtkörpern (so bei *Laudatea*) gebildet werden. Die ältere Angabe Nylander's von dem Vorkommen von Apothecien auf dem Thallus von *Cora* konnte trotz Untersuchung sehr zahlreicher Exemplare in keiner Weise bestätigt werden.

Was die Homologie der einzelnen Theile des Thallus zwischen den vier Flechten und den typischen Hymenomyceten anlangt, so macht ihre Durchführung bei der Gattung *Laudatea* keine Schwierigkeiten; denn sowohl das saprophytische Mycel als der krustenförmige Fruchtkörper dieser Flechte findet bei zahlreichen Arten von *Telephora* und *Corticium* seines Gleichen. Anders bei den drei übrigen Gattungen, wo wir vergeblich nach einem dem Mycel der Hutpilze entsprechenden Gebilde suchen, es müsste denn sein, dass wir den Haftkörper von *Cora* oder die spärlichen »Rhizinen« von *Dictyonema* als ein Homologon jenes Organes ansprechen wollten. Dass der grüne Laubthallus von *Cora* dem Fruchtkörper einer *Thelephora* homolog ist, kann nach seiner ganzen Gestalt, Structur und Wachsthumsweise keinem Zweifel unterliegen, und wenn wir mit J. Sachs die Anschauung gelten lassen, dass der Fruchtkörper der Hutpilze einen reducirten Spross, das Mycel aber ein Wurzelsystem darstelle, und dass die verhältnissmässig reiche, morphologische Gliederung der Flechten durch die assimilirende Thätigkeit ihrer »Sprosse« bedingt sei, so wird uns auch die reichere Gliederung des Thallus von *Cora* ebenso wie der Mangel eines saprophytischen Mycels als eines durch den Eintritt der Symbiose überflüssig gewordenen Organes nicht mehr befremdend erscheinen.

Nach alledem müssen die fraglichen Organismen als eine besondere Gruppe von Lichenen aufgefasst werden, die der Gesammtheit

der bisher bekannten Flechten als systematisch ebenbürtig zu coordiniren ist. Wir acceptiren für die neue Gruppe den von MATTIROLO vorgeschlagenen Namen der »*Hymenolychenes*« und unterscheiden in derselben vier Gattungen: *Cora* FR., *Rhipidonema* MATT., *Dictyonema* AG. und *Laudatea nobis*.

Eine speciellere systematische Behandlung der vier Gattungen muss nebst den bildlichen Demonstrationen der ausführlicheren Darstellung überlassen bleiben.

Ausgegeben am 28. Februar.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1884.
XI.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

28. Februar. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

Hr. Schott las: Etwas über neu-türkische Romantik.
Die Mittheilung folgt umstehend.

Etwas über neu-türkische romantik.

Von W. Schott.

In neuerer und neuester zeit haben armenische untertanen der Hohen Pforte den beruf gefühlt, in gewöhnlicher osmanisch-türkischer umgangssprache erzählungen mit romantischem anhauch zu schreiben. Da die verfasser solcher nur ihren stammesgenossen nutzen und vergnügen bereiten wollen, so wird alles in armenischer schrift gedruckt, die jeder Armenier lesen kann, während sie, beiläufig bemerkt, auch zum ausdruck der türkischen laute besser sich eignet, als die dem Armenier nur ausnahmsweise lesbare arabis-persische schrift.

Der zumeist ungebundenen rede sind öfter artige verse verliebter art eingeflochten, wie in den bekannten märchen des morgenlandes, deren stil als muster vorschwebt. Doch vermeidet man einerseits die ungeheuerlichkeiten der 1001 nacht und hütet sich andererseits vor verunglimpfung des Islam und bevorzugung irgend eines volkes oder seiner religion, alles trägt das gepräge musterhafter gegenständlichkeit.

Ein mir vorliegendes werk dieser art (1872 in Konstantinopel gedruckt, vier bändchen in klein-octav) hat zu seinem verfasser einen gewissen Witsên Tilkijan. Es begreift in 31 'tagen', von denen jeder seine besondere überschrift hat, nicht viel weniger erzählungen. Der gemeinsame persisch-arabische titel lautet Dûrbîn-i Aschk, Fernseher (fernrohr, perspectiv) der liebe.

Den grund dieser benennung erfährt man aus der einleitung zum ersten 'tage', die ich mit einiger verkürzung der oft sehr umständlichen ausdrucksweise nun folgen lasse:[1]

'Einst lustwandelte ich durch das Ok-mejdan benannte kleine tal zwischen Chass-kjöi und Tatawla (St. Dimitri), bewunderte die reize der gegend und beklagte, ein scharfes fernrohr entbehren zu müssen, das die gegenstände meinem auge näher brächte. Da begegnete mir plötzlich ein derwisch, der ein solches unter seinem arme trug. Ich

[1] Als erzähler denke man sich einen jüngling, der alles getreulich wiederberichtet, was ihm ein ehrwürdiger derwisch während der 31 tage geoffenbart hat und zwar mit einschluss gewisser einwürfe oder bedenken des ersteren und ihrer kurzen widerlegung von seiten des letzteren.

Berichtigung.

Seite 35, Zeile [illegible], statt [illegible] — lies [illegible]

Ausgegeben am 6. März.

1884.

XII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

28. Februar. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. du Bois-Reymond.

1. Hr. G. Kirchhoff las über die Formänderung, die ein fester Körper erfährt, wenn er magnetisch oder diëlektrisch polarisirt wird. Die Mittheilung folgt umstehend.

2. Hr. Prof. R. Kossmann in Heidelberg sendet einen Bericht ein über die Ergebnisse seiner im vorigen Herbste mit Unterstützung der Akademie zur Fortsetzung seiner Studien über die Epicaridien nach den Balearen unternommenen Forschungsreise. Die Mittheilung wird in einem der nächsten Sitzungsberichte erscheinen.

Berichtigung.

Seite 35, Zeile 23: statt 1756 — lies: 1755.

Ausgegeben am 6. März.

1884.
XII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

28. Februar. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. du Bois-Reymond.

1. Hr. G. Kirchhoff las über die Formänderung, die ein fester Körper erfährt, wenn er magnetisch oder diëlektrisch polarisirt wird. Die Mittheilung folgt umstehend.

2. Hr. Prof. R. Kossmann in Heidelberg sendet einen Bericht ein über die Ergebnisse seiner im vorigen Herbste mit Unterstützung der Akademie zur Fortsetzung seiner Studien über die Epicariden nach den Balearen unternommenen Forschungsreise. Die Mittheilung wird in einem der nächsten Sitzungsberichte erscheinen.

Berichtigung.

Seite 35, Zeile 23: statt 1756 — lies: 1755.

Ausgegeben am 6. März.

1884.

XII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

28. Februar. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. du Bois-Reymond.

1. Hr. G. Kirchhoff las über die Formänderung, die ein fester Körper erfährt, wenn er magnetisch oder diëlektrisch polarisirt wird. Die Mittheilung folgt umstehend.

2. Hr. Prof. R. Kossmann in Heidelberg sendet einen Bericht ein über die Ergebnisse seiner im vorigen Herbste mit Unterstützung der Akademie zur Fortsetzung seiner Studien über die Epicaridien nach den Balearen unternommenen Forschungsreise. Die Mittheilung wird in einem der nächsten Sitzungsberichte erscheinen.

und vernachlässigt Grössen von der Ordnung der Quadrate von $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$, so erhält man aus ihnen weiter

$$\mu_1 = -\left(k - k'(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3) - k''\lambda_1\right)\frac{\partial\phi}{\partial s_1}$$
$$\mu_2 = -\left(k - k'(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3) - k''\lambda_2\right)\frac{\partial\phi}{\partial s_2}$$
$$\mu_3 = -\left(k - k'(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3) - k''\lambda_3\right)\frac{\partial\phi}{\partial s_3}.$$

Man bezeichne nun die Coordinaten des Punktes (s_1, s_2, s_3) in Bezug auf ein beliebiges, rechtwinkliges Coordinatensystem durch x, y, z, die Cosinus der Winkel, welche die Axen der s_1, s_2, s_3 mit den Axen der x, y, z bilden, durch

$$\begin{matrix} a_1, & b_1, & c_1 \\ a_2, & b_2, & c_2 \\ a_3, & b_3, & c_3, \end{matrix}$$

und die auf die Volumeneinheit bezogenen magnetischen Momente für die Axen der x, y, z durch α, β, γ; man hat dann

$$\frac{\partial\phi}{\partial s_1} = a_1\frac{\partial\phi}{\partial x} + b_1\frac{\partial\phi}{\partial y} + c_1\frac{\partial\phi}{\partial z}$$
$$\mu_1 = a_1\alpha + b_1\beta + c_1\gamma$$

und die Gleichungen, die aus diesen entstehen, wenn statt des Index 1 der Index 2 oder 3 gesetzt wird. Es seien ferner u, v, w die unendlich kleinen Verrückungen, die der materielle Punkt, welcher am Orte (x, y, z) sich befindet, erlitten hat, während die Dilatationen $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ erzeugt wurden; dann gelten die Gleichungen

$$\frac{\partial u}{\partial x} = a_1^2\lambda_1 + a_2^2\lambda_2 + a_3^2\lambda_3$$
$$\frac{1}{2}\left(\frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial y}\right) = b_1c_1\lambda_1 + b_2c_2\lambda_2 + b_3c_3\lambda_3$$

und diejenigen, die aus ihnen entstehen, wenn x, y, z und u, v, w und a, b, c cyklisch vertauscht werden. Multiplicirt man die Gleichungen für μ_1, μ_2, μ_3 mit a_1, a_2, a_3 oder mit b_1, b_2, b_3 oder mit c_1, c_2, c_3 und addirt sie jedesmal, so erhält man in Folge hiervon

$$\alpha = -a_{11}\frac{\partial\phi}{\partial x} - a_{12}\frac{\partial\phi}{\partial y} - a_{13}\frac{\partial\phi}{\partial z}$$
$$\beta = -a_{21}\frac{\partial\phi}{\partial x} - a_{22}\frac{\partial\phi}{\partial y} - a_{23}\frac{\partial\phi}{\partial z}$$
$$\gamma = -a_{31}\frac{\partial\phi}{\partial x} - a_{32}\frac{\partial\phi}{\partial y} - a_{33}\frac{\partial\phi}{\partial z},$$

wo

$$a_{11} = k - k'\left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z}\right) - k''\frac{\partial u}{\partial x}$$
$$a_{22} = k - k'\left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z}\right) - k''\frac{\partial v}{\partial y}$$
$$a_{33} = k - k'\left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z}\right) - k''\frac{\partial w}{\partial z}$$
$$a_{23} = a_{32} = -\frac{k''}{2}\left(\frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial y}\right)$$
$$a_{31} = a_{13} = -\frac{k''}{2}\left(\frac{\partial w}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z}\right)$$
$$a_{12} = a_{21} = -\frac{k''}{2}\left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x}\right).$$

Mit Hülfe dieser Gleichungen sind nun die Bedingungen abzuleiten, denen gemäss das Gesammtpotential ϕ, zu bestimmen ist. Man hat

$$Q = \int d\tau\left(\alpha\frac{\partial\frac{1}{r}}{\partial x} + \beta\frac{\partial\frac{1}{r}}{\partial y} + \gamma\frac{\partial\frac{1}{r}}{\partial z}\right),$$

wo $d\tau$ ein Element des vom Eisen eingenommenen Raumes bezeichnet, dessen Coordinaten x, y, z sind, und r die Entfernung dieses von dem Punkte, auf den Q sich bezieht. Durch partielle Integration kann man den Ausdruck von Q in die Summe zweier Potentiale verwandeln, von denen das eine herrührt von Massen, die den Raum des Eisens erfüllen, das andere von Massen, die seine Oberfläche bedecken. Des letzteren wegen erleiden die ersten Differentialquotienten von Q, also auch die von ϕ, an der Oberfläche des Eisens Sprünge. Um die Darstellung zu vereinfachen, soll ein Kunstgriff benutzt werden, dessen sich auch Hr. von Helmholtz bedient hat. Es soll die Vorstellung zu Grunde gelegt werden, dass das Eisen allmälig in die Luft übergeht, die Grössen $a_{11}, a_{12}, \ldots$ also stetig von den Werthen, die im Innern des Eisens ihnen zukommen, bis Null abnehmen, welchen Werth sie in der Luft haben. Erst später soll dann die Annahme eingeführt werden, dass dieser Übergang sich in einer unendlich dünnen Schicht vollzieht. Von der Oberfläche des Eisens kann dann hier im eigentlichen Sinne nicht gesprochen werden; mit diesem Namen soll aber eine Fläche belegt werden, die das Eisen einschliesst, für die schon überall jene Coëfficienten $a_{11}, a_{12}, \ldots = 0$ sind, und die, wenn der Übergang als ein plötzlicher angenommen werden wird, in die wirkliche Oberfläche des Eisens fallen soll. Für die »Oberfläche« des Eisens ist dann $\alpha = \beta = \gamma = 0$ und es wird daher

$$Q = -\int \frac{d\tau}{r}\left(\frac{\partial \alpha}{\partial x} + \frac{\partial \beta}{\partial y} + \frac{\partial \gamma}{\partial z}\right).$$

Macht man in Betreff der Begrenzung des Magnets, dessen Potential V genannt worden ist, die entsprechende Annahme, so ist Q und V, also auch ϕ mit seinen ersten Differentialquotienten im ganzen Raume stetig und, erstrecken sich weder Eisen noch Magnet in die Unendlichkeit, so ist überdies in der Unendlichkeit $\phi = 0$. Es ist ϕ aus diesen Bedingungen und einer partiellen Differentialgleichung, der im ganzen Raume genügt werden muss, zu bestimmen. Diese findet man, wenn man erwägt, dass aus dem letzten für Q angegebenen Ausdruck folgt

$$\Delta Q = 4\pi\left(\frac{\partial \alpha}{\partial x} + \frac{\partial \beta}{\partial y} + \frac{\partial \gamma}{\partial z}\right)$$

und dass andererseits

$$\Delta Q = \Delta\phi - \Delta V$$

ist. Substituirt man in die hieraus sich ergebende Gleichung für α, β, γ die gefundenen Werthe, so erhält man

$$\begin{aligned} \frac{\Delta\phi}{4\pi} &+ \frac{\partial}{\partial x}\left(a_{11}\frac{\partial\phi}{\partial x} + a_{12}\frac{\partial\phi}{\partial y} + a_{13}\frac{\partial\phi}{\partial z}\right) \\ &+ \frac{\partial}{\partial y}\left(a_{21}\frac{\partial\phi}{\partial x} + a_{22}\frac{\partial\phi}{\partial y} + a_{23}\frac{\partial\phi}{\partial z}\right) \\ &+ \frac{\partial}{\partial z}\left(a_{31}\frac{\partial\phi}{\partial x} + a_{32}\frac{\partial\phi}{\partial y} + a_{33}\frac{\partial\phi}{\partial z}\right) = \frac{\Delta V}{4\pi}. \end{aligned}$$

Für jeden der 3 Theile, in welche der ganze Raum zerlegt werden kann, nämlich für das Eisen, den Magnet und den Luftraum, nimmt diese Gleichung eine einfachere Gestalt in Folge davon an, dass nur im Eisen die Grössen $a_{11}, a_{12} \ldots$ von Null verschieden sind und nur im Magnet ΔV nicht $=$ Null ist. Für das Eisen ist daher die rechte Seite der Gleichung $=$ Null, für den Magnet ist die Gleichung

$$\Delta\phi = \Delta V$$

und für den Luftraum

$$\Delta\phi = 0.$$

Die allgemeine für ϕ gefundene Differentialgleichung lässt sich ersetzen durch eine Gleichung, die ausspricht, dass die Variation eines gewissen Integrals verschwindet. Man verstehe unter $\delta\phi$ einen unendlich kleinen Zuwachs der Function ϕ, der, wie diese, mit seinen Differentialquotienten überall stetig ist und in der Unendlichkeit verschwindet; man multiplicire die Differentialgleichung für ϕ mit $\delta\phi$ und mit dem Raumelement $d\tau$ und integrire über einen Raum, der

durch eine Fläche begrenzt ist, die ganz in der Unendlichkeit liegt. Die Gleichung, die man dann erhält, lässt sich durch partielle Integrationen in die Form bringen

$$o = \delta W - \frac{1}{4\pi}\int ds \frac{\partial\phi}{\partial n}\delta\phi\,,$$

wo

$$W = -\int d\tau \left\{ \frac{1}{4\pi}\phi\Delta V + \frac{1}{8\pi}\left(\left(\frac{\partial\phi}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial\phi}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial\phi}{\partial z}\right)^2\right) + G\right\}$$

$$2G = a_{11}\left(\frac{\partial\phi}{\partial x}\right)^2 + a_{22}\left(\frac{\partial\phi}{\partial y}\right)^2 + a_{33}\left(\frac{\partial\phi}{\partial z}\right)^2 + 2a_{23}\frac{\partial\phi}{\partial y}\frac{\partial\phi}{\partial z} + 2a_{31}\frac{\partial\phi}{\partial z}\frac{\partial\phi}{\partial x} + 2a_{12}\frac{\partial\phi}{\partial x}\frac{\partial\phi}{\partial y}\,,$$

δW den Zuwachs bedeutet, den W dadurch erfährt, dass ϕ und $\delta\phi$ wächst, ds ein Element der unendlich grossen Grenzfläche und n die nach Innen gekehrte Normale von ds ist.[1] Daraus, dass ϕ mit seinen ersten Differentialquotienten überall stetig ist, in der Unendlichkeit verschwindet und $\Delta\phi$ nur in einem Raume, der sich nicht in die Unendlichkeit erstreckt, von Null verschieden ist, folgt aber

$$\phi = -\frac{1}{4\pi}\int\frac{d\tau}{r}\Delta\phi$$

und dann weiter, dass, wenn die Abstände der Elemente der gewählten Grenzfläche von einem im Endlichen liegenden Punkte von der Ordnung der unendlich grossen Länge R sind, in ihr die Werthe von ϕ mindestens von der Ordnung von $\frac{1}{R}$ und die Werthe von $\frac{\partial\phi}{\partial n}$ mindestens von der Ordnung von $\frac{1}{R^2}$ unendlich klein sind. Hieraus ergiebt sich endlich, dass das zu δW hinzugefügte Integral verschwindet, wenn, wie es sein soll, $\delta\phi$ in der Unendlichkeit verschwindet, dass also

$$o = \delta W$$

ist.

Der für W aufgestellte Ausdruck soll noch einer Transformation unterworfen werden. Indem man erwägt, dass ϕ und seine ersten Differentialquotienten überall stetig und in der Unendlichkeit von den

---

[1] Beiläufig möge bemerkt werden, dass

$$2G = -\alpha\frac{\partial\phi}{\partial x} - \beta\frac{\partial\phi}{\partial y} - \gamma\frac{\partial\phi}{\partial z}\,,$$

also auch bei der eben gebrauchten Bezeichnung

$$= -\mu_1\frac{\partial\phi}{\partial s_1} - \mu_2\frac{\partial\phi}{\partial s_2} - \mu_3\frac{\partial\phi}{\partial s_3}$$

ist.

eben angegebenen Grössenordnungen unendlich klein sind, findet man durch partielle Integrationen

$$\int d\tau \left(\left(\frac{\partial \phi}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial \phi}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial \phi}{\partial z}\right)^2 \right) = -\int d\tau \, \phi \Delta \phi ,$$

wo die Integrale über einen Raum auszudehnen sind, dessen Grenze ganz in der Unendlichkeit liegt. Durch Substitution hiervon ergiebt sich, wenn man noch durch $d\tau_e$, $d\tau_m$, $d\tau_l$ Elemente des Eisens, des Magnets und des Luftraums bezeichnet,

$$\begin{aligned} W = & -\int d\tau_e \left(G - \frac{1}{8\pi} \phi \Delta \phi \right) \\ & -\int d\tau_m \left(\frac{1}{4\pi} \phi \Delta V - \frac{1}{8\pi} \phi \Delta \phi \right) \\ & +\int d\tau_l \frac{1}{8\pi} \phi \Delta \phi . \end{aligned}$$

2.

Es soll nun durch Betrachtungen, die im Wesentlichen denen ganz gleich sind, durch die Hr. v. Helmholtz zu seinen Resultaten geführt ist, gezeigt werden, in welcher Beziehung die Grösse W zur Energie des aus dem Eisen und dem Magnet gebildeten Systeme steht, und wie aus ihrem Ausdrucke auf die Kräfte geschlossen werden kann, die auf die Elemente des Eisens in Folge seiner Magnetisirung wirken. Zu diesem Zwecke soll zunächst der Zuwachs δW berechnet werden, den W erhält, wenn der Magnet eine unendlich kleine Änderung seiner Lage erfährt, alle Punkte des Eisens aber unverrückt bleiben. Um den Werth zu berechnen, den W nach der Verrückung des Magnets besitzt, ist es nicht nöthig, den wahren Werth zu benutzen, den dann ϕ in jedem Punkte des Raumes hat; es ist gestattet, einen anzuwenden, der von diesem um etwas unendlich Kleines abweicht, wenn er nur, wie dieser, mit seinen ersten Differentialquotienten überall stetig ist und in der Unendlichkeit verschwindet, da, wie im vorigen Paragraph bewiesen, unter dieser Bedingung alle Annahmen über ϕ zu demselben Werthe von W führen. Es darf daher angenommen werden, dass nach der Verschiebung des Magnets in jedem materiellen Punkte des Eisens, des Magnets und der Luft $\Delta\phi$ den ursprünglichen Werth behalten hat, wodurch dann das neue ϕ überall vollständig bestimmt ist. Die Vergrösserung, die sich dabei für das auf irgend einen materiellen Punkt bezogene ϕ ergiebt, sei $\delta\phi$; die entsprechende Vergrösserung von G

sei δG. Variirt man den für $2G$ aufgestellten Ausdruck und führt dann die Grössen α, β, γ ein, so findet man

$$\delta G = -\alpha \frac{\partial \delta\phi}{\partial x} - \beta \frac{\partial \delta\phi}{\partial y} - \gamma \frac{\partial \delta\phi}{\partial z}$$

und daher, weil in der Oberfläche des Eisens α, β und $\gamma = 0$ sind,

$$\int d\tau_e \delta G = \int d\tau_e \delta\phi \left(\frac{\partial \alpha}{\partial x} + \frac{\partial \beta}{\partial y} + \frac{\partial \gamma}{\partial z}\right),$$

oder wegen der Differentialgleichung, der ϕ im Eisen genügt,

$$= \int d\tau_e \frac{1}{4\pi} \delta\phi \Delta\phi.$$

Erwägt man noch, dass für alle Punkte des Magnets $\Delta\phi = \Delta V$ und für alle Punkte des Luftraums $\Delta\phi = 0$ ist, so ergiebt sich

$$\delta W = \frac{1}{8\pi} \int d\tau_e \delta\phi \Delta\phi + \frac{1}{8\pi} \int d\tau_m \delta\phi \Delta\phi.$$

Diese beiden Integrale sind einander gleich; es ist nämlich allgemein

$$\phi = -\frac{1}{4\pi} \int \frac{d\tau}{r} \Delta\phi,$$

wo die Integration über das Eisen und den Magnet auszudehnen ist, also in dem ersten jener beiden Integrale

$$\delta\phi = -\frac{1}{4\pi} \int d\tau_m \delta \frac{1}{r} \Delta\phi$$

und in dem zweiten

$$\delta\phi = -\frac{1}{4\pi} \int d\tau_e \delta \frac{1}{r} \Delta\phi,$$

also ein jedes von ihnen

$$= -\frac{1}{2} \iint d\tau_m d\tau_e \delta \frac{1}{r} \frac{\Delta\phi_m}{4\pi} \frac{\Delta\phi_e}{4\pi},$$

wo $\Delta\phi_e$ sich auf den Ort von $d\tau_e$, $\Delta\phi_m$ auf den Ort von $d\tau_m$ bezieht und r der Abstand dieser beiden Elemente ist. Es ist also

$$\delta W = + \iint d\tau_m d\tau_e \delta \frac{1}{r} \frac{\Delta\phi_m}{4\pi} \frac{\Delta\phi_e}{4\pi}.$$

Dieser Ausdruck stellt aber die Arbeit dar, die fremde Kräfte der magnetischen Anziehung entgegen leisten müssen, um die gedachte Verschiebung des Magnets hervorzubringen; es ist also δW die dieser Verschiebung entsprechende Vergrösserung der Energie des aus dem Eisen und dem Magnet bestehenden Systemes, und W selbst diese

eben angegebenen Grössenordnungen unendlich klein sind, findet man durch partielle Integrationen

$$\int d\tau \left(\left(\frac{\partial\phi}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial\phi}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial\phi}{\partial z}\right)^2\right) = -\int d\tau\, \phi\Delta\phi\,,$$

wo die Integrale über einen Raum auszudehnen sind, dessen Grenze ganz in der Unendlichkeit liegt. Durch Substitution hiervon ergiebt sich, wenn man noch durch $d\tau_e$, $d\tau_m$, $d\tau_l$ Elemente des Eisens, des Magnets und des Luftraums bezeichnet,

$$\begin{aligned} W = &-\int d\tau_e \left(G - \frac{1}{8\pi}\phi\Delta\phi\right) \\ &-\int d\tau_m \left(\frac{1}{4\pi}\phi\Delta V - \frac{1}{8\pi}\phi\Delta\phi\right) \\ &+\int d\tau_l \frac{1}{8\pi}\phi\Delta\phi. \end{aligned}$$

2.

Es soll nun durch Betrachtungen, die im Wesentlichen denen ganz gleich sind, durch die Hr. v. HELMHOLTZ zu seinen Resultaten geführt ist, gezeigt werden, in welcher Beziehung die Grösse W zur Energie des aus dem Eisen und dem Magnet gebildeten Systeme steht, und wie aus ihrem Ausdrucke auf die Kräfte geschlossen werden kann, die auf die Elemente des Eisens in Folge seiner Magnetisirung wirken. Zu diesem Zwecke soll zunächst der Zuwachs δW berechnet werden, den W erhält, wenn der Magnet eine unendlich kleine Änderung seiner Lage erfährt, alle Punkte des Eisens aber unverrückt bleiben. Um den Werth zu berechnen, den W nach der Verrückung des Magnets besitzt, ist es nicht nöthig, den wahren Werth zu benutzen, den dann ϕ in jedem Punkte des Raumes hat; es ist gestattet, einen anzuwenden, der von diesem um etwas unendlich Kleines abweicht, wenn er nur, wie dieser, mit seinen ersten Differentialquotienten überall stetig ist und in der Unendlichkeit verschwindet, da, wie im vorigen Paragraph bewiesen, unter dieser Bedingung alle Annahmen über ϕ zu demselben Werthe von W führen. Es darf daher angenommen werden, dass nach der Verschiebung des Magnets in jedem materiellen Punkte des Eisens, des Magnets und der Luft $\Delta\phi$ den ursprünglichen Werth behalten hat, wodurch dann das neue ϕ überall vollständig bestimmt ist. Die Vergrösserung, die sich dabei für das auf irgend einen materiellen Punkt bezogene ϕ ergiebt, sei $\delta\phi$; die entsprechende Vergrösserung von G

hier galt, bevor die Verschiebungen stattfanden. Es wird dann δW gleich der Vergrösserung, die

$$-\int G d\tau_e$$

dadurch erfährt, dass k, k', k'' und u, v, w in jedem Raumelemente des Eisens bei den Verschiebungen sich ändern. In dem Punkte des Raumes (x, y, z) befindet sich nach den Verschiebungen der materielle Punkt, der vor denselben am Orte $(x-\xi, y-\eta, z-\zeta)$ sich befand; es haben dort k, k', k'' also die Zunahmen

$$-\frac{\partial k}{\partial x}\xi - \frac{\partial k}{\partial y}\eta - \frac{\partial k}{\partial z}\zeta$$
$$-\frac{\partial k'}{\partial x}\xi - \frac{\partial k'}{\partial y}\eta - \frac{\partial k'}{\partial z}\zeta$$
$$-\frac{\partial k''}{\partial x}\xi - \frac{\partial k''}{\partial y}\eta - \frac{\partial k''}{\partial z}\zeta$$

erhalten; die Verschiebungen, die derselbe materielle Punkt erfahren hat, während das Eisen aus demjenigen Zustande, in dem keine Dilatationen vorhanden waren, in den Zustand überging, in dem es nach den Verschiebungen ξ, η, ζ sich befindet, sind $u+\xi, v+\eta, w+\zeta$, d. h. ξ, η, ζ sind die Vergrösserungen, die u, v, w in Folge der Verschiebungen ξ, η, ζ erlitten haben. Es hat hiernach keine Schwierigkeit durch Gleichsetzung der Coefficienten von ξ, η, ζ in δW und in dem Integrale, durch welches A, B, C eingeführt sind, Ausdrücke für diese Kräfte zu bilden. Dieselben werden wesentlich vereinfacht, wenn man benutzt, dass u, v, w unendlich klein sind, annimmt, dass k' und k'' endlich wie k sind, und nur Endliches berücksichtigt. Da an der Oberfläche des Eisens k' und $k''=0$ sind, so erhält man dann

$$A = -\frac{1}{2}\frac{\partial k}{\partial x}\left(\left(\frac{\partial \phi}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial \phi}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial \phi}{\partial z}\right)^2\right) + \frac{1}{2}\frac{\partial}{\partial x}k'\left(\left(\frac{\partial \phi}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial \phi}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial \phi}{\partial z}\right)^2\right)$$
$$+\frac{1}{2}\frac{\partial}{\partial x}k''\left(\frac{\partial \phi}{\partial x}\right)^2 + \frac{1}{2}\frac{\partial}{\partial y}k''\frac{\partial \phi}{\partial x}\frac{\partial \phi}{\partial y} + \frac{1}{2}\frac{\partial}{\partial z}k''\frac{\partial \phi}{\partial x}\frac{\partial \phi}{\partial z}$$

und ähnliche Ausdrücke für B und C.

Es lassen sich diese Ausdrücke auf die folgende Weise umformen. Die Differentialgleichung, der ϕ im Eisen genügt, ist, wenn man auch in ihr unendlich Kleines gegen Endliches vernachlässigt,

$$\frac{\partial}{\partial x}(1+4\pi k)\frac{\partial \phi}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y}(1+4\pi k)\frac{\partial \phi}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial z}(1+4\pi k)\frac{\partial \phi}{\partial z} = 0;$$

multiplicirt man sie mit $\frac{\partial \phi}{\partial x}$ und formt das Resultat um, so erhält man

$$\frac{\partial k}{\partial x}\left(\left(\frac{\partial\phi}{\partial x}\right)^2+\left(\frac{\partial\phi}{\partial y}\right)^2+\left(\frac{\partial\phi}{\partial z}\right)^2\right)=\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{1}{4\pi}+k\right)\left(\left(\frac{\partial\phi}{\partial x}\right)^2+\left(\frac{\partial\phi}{\partial y}\right)^2+\left(\frac{\partial\phi}{\partial z}\right)^2\right)$$
$$-2\left\{\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{1}{4\pi}+k\right)\left(\frac{\partial\phi}{\partial x}\right)^2+\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{1}{4\pi}+k\right)\frac{\partial\phi}{\partial x}\frac{\partial\phi}{\partial y}+\frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{1}{4\pi}+k\right)\frac{\partial\phi}{\partial x}\frac{\partial\phi}{\partial z}\right\}.$$

Mit Hülfe dieser Gleichung und der beiden ähnlichen, die sich ihr an die Seite setzen lassen, erhält man

$$A=-\frac{\partial A_x}{\partial x}-\frac{\partial A_y}{\partial y}-\frac{\partial A_z}{\partial z}$$
$$B=-\frac{\partial B_x}{\partial x}-\frac{\partial B_y}{\partial y}-\frac{\partial B_z}{\partial z}$$
$$C=-\frac{\partial C_x}{\partial x}-\frac{\partial C_y}{\partial y}-\frac{\partial C_z}{\partial z},$$

wenn

$$A_x=-\left(\frac{1}{4\pi}+k+\frac{k''}{2}\right)\left(\frac{\partial\phi}{\partial x}\right)^2+\frac{1}{2}\left(\frac{1}{4\pi}+k-k'\right)\left(\left(\frac{\partial\phi}{\partial x}\right)^2+\left(\frac{\partial\phi}{\partial y}\right)^2-\left(\frac{\partial\phi}{\partial z}\right)^2\right)$$
$$B_y=-\left(\frac{1}{4\pi}+k+\frac{k''}{2}\right)\left(\frac{\partial\phi}{\partial y}\right)^2+\frac{1}{2}\left(\frac{1}{4\pi}+k-k'\right)\left(\left(\frac{\partial\phi}{\partial x}\right)^2+\left(\frac{\partial\phi}{\partial y}\right)^2-\left(\frac{\partial\phi}{\partial z}\right)^2\right)$$
$$C_z=-\left(\frac{1}{4\pi}+k+\frac{k''}{2}\right)\left(\frac{\partial\phi}{\partial z}\right)^2+\frac{1}{2}\left(\frac{1}{4\pi}+k-k'\right)\left(\left(\frac{\partial\phi}{\partial x}\right)^2+\left(\frac{\partial\phi}{\partial y}\right)^2-\left(\frac{\partial\phi}{\partial z}\right)^2\right)$$
$$B_z=C_y=-\left(\frac{1}{4\pi}+k+\frac{k''}{2}\right)\frac{\partial\phi}{\partial y}\frac{\partial\phi}{\partial z}$$
$$C_x=A_z=-\left(\frac{1}{4\pi}+k+\frac{k''}{2}\right)\frac{\partial\phi}{\partial z}\frac{\partial\phi}{\partial x}$$
$$A_y=B_x=-\left(\frac{1}{4\pi}+k+\frac{k''}{2}\right)\frac{\partial\phi}{\partial x}\frac{\partial\phi}{\partial y}.$$

Daraus geht hervor, dass die Kräfte A, B, C [illegible] durch die Druckkräfte A_x, A_y, B_z, . . . , wo [illegible] nente des auf die Flächeneinheit bezogenen [illegible] einem auf der y-Axe senkrechten Fläche[illegible] derjenigen Seite des Elementes wirkt, [illegible] wachsen.

Die Druckcomponenten A_x, A [illegible] des Luftraumes, in [illegible] k', k'' [illegible] auch hier von Nu[illegible] im Luftraume v[illegible]

hier galt, bevor die Verschiebungen stattfanden. Es wird dann δW gleich der Vergrösserung, die

$$-\int G d\tau_e$$

dadurch erfährt, dass k, k', k'' und u, v, w in jedem Raumelemente des Eisens bei den Verschiebungen sich ändern. In dem Punkte des Raumes (x, y, z) befindet sich nach den Verschiebungen der materielle Punkt, der vor denselben am Orte $(x-\xi, y-\eta, z-\zeta)$ sich befand; es haben dort k, k', k'' also die Zunahmen

$$-\frac{\partial k}{\partial x}\xi-\frac{\partial k}{\partial y}\eta-\frac{\partial k}{\partial z}\zeta$$
$$-\frac{\partial k'}{\partial x}\xi-\frac{\partial k'}{\partial y}\eta-\frac{\partial k'}{\partial z}\zeta$$
$$-\frac{\partial k''}{\partial x}\xi-\frac{\partial k''}{\partial y}\eta-\frac{\partial k''}{\partial z}\zeta$$

erhalten; die Verschiebungen, die derselbe materielle Punkt erfahren hat, während das Eisen aus demjenigen Zustande, in dem keine Dilatationen vorhanden waren, in den Zustand überging, in dem es nach den Verschiebungen ξ, η, ζ sich befindet, sind $u+\xi, v+\eta, w+\zeta$, d. h. ξ, η, ζ sind die Vergrösserungen, die u, v, w in Folge der Verschiebungen ξ, η, ζ erlitten haben. Es hat hiernach keine Schwierigkeit durch Gleichsetzung der Coefficienten von ξ, η, ζ in δW und in dem Integrale, durch welches A, B, C eingeführt sind, Ausdrücke für diese Kräfte zu bilden. Dieselben werden wesentlich vereinfacht, wenn man benutzt, dass u, v, w unendlich klein sind, annimmt, dass k' und k'' endlich wie k sind, und nur Endliches berücksichtigt. Da an der Oberfläche des Eisens k' und $k''=0$ sind, so erhält man dann

$$A=-\tfrac{1}{2}\frac{\partial k}{\partial x}\left(\left(\frac{\partial\phi}{\partial x}\right)^2+\left(\frac{\partial\phi}{\partial y}\right)^2+\left(\frac{\partial\phi}{\partial z}\right)^2\right)+\tfrac{1}{2}\frac{\partial}{\partial x}k'\left(\left(\frac{\partial\phi}{\partial x}\right)^2+\left(\frac{\partial\phi}{\partial y}\right)^2+\left(\frac{\partial\phi}{\partial z}\right)^2\right)$$
$$+\tfrac{1}{2}\frac{\partial}{\partial x}k''\left(\frac{\partial\phi}{\partial x}\right)^2+\tfrac{1}{2}\frac{\partial}{\partial y}k''\frac{\partial\phi}{\partial x}\frac{\partial\phi}{\partial y}+\tfrac{1}{2}\frac{\partial}{\partial z}k''\frac{\partial\phi}{\partial x}\frac{\partial\phi}{\partial z}$$

und ähnliche Ausdrücke für B und C.

Es lassen sich diese Ausdrücke auf die folgende Weise umformen. Die Differentialgleichung, der ϕ im Eisen genügt, ist, wenn man auch in ihr unendlich Kleines gegen Endliches vernachlässigt,

$$\frac{\partial}{\partial x}(1+4\pi k)\frac{\partial\phi}{\partial x}+\frac{\partial}{\partial y}(1+4\pi k)\frac{\partial\phi}{\partial y}+\frac{\partial}{\partial z}(1+4\pi k)\frac{\partial\phi}{\partial z}=0;$$

multiplicirt man sie mit $\frac{\partial\phi}{\partial x}$ und formt das Resultat um, so erhält man

Es sind diese Ausdrücke durch die Discussion eines Processes gewonnen, der nicht immer ausführbar ist. Es sollte der Magnet in die Unendlichkeit geführt werden, ohne dass dabei das Eisen eine Änderung der Gestalt oder Lage erlitte; das ist nicht möglich, z. B. wenn das Eisen ein Hohlkörper ist, in dessen Höhlung der Magnet sich befindet. Aber auch in solchen Fällen werden die für A, B, C und $\bar{A}, \bar{B}, \bar{C}$ aufgestellten Ausdrücke gelten, da es in Bezug auf die Kräfte, die auf ein Element des Eisens ausgeübt werden, gleichgültig sein muss, wie die magnetischen Flüssigkeiten, welche gewisse Werthe des Gesammtpotentials φ in seinen Punkten hervorbringen, soweit sie in endlicher Entfernung von dem Elemente liegen, vertheilt sind.

Die in Bezug auf einen Eisenkörper angestellten Betrachtungen lassen sich auf ein Dïelektricum übertragen, wenn dieses an Stelle des Eisens und ein elektrisirter Nichtleiter an Stelle des Magnets gesetzt wird. Der Nichtleiter kann aber auch durch Leiter ersetzt werden, da es für die Kräfte, die auf ein Element des Dïelektricums wirken, gleichgültig ist, ob die elektrischen Flüssigkeiten, von denen diese Kräfte herrühren, soweit sie in endlicher Entfernung von dem Elemente liegen, in ihren Trägern beweglich sind, oder nicht.

Nun ist es leicht, die Differentialgleichungen für die Formänderungen aufzustellen, die ein fester elastischer Körper erfährt, wenn er magnetisch oder dïelektrisch polarisirt wird. Man bezeichne in üblicher Weise durch X_x, X_y, . . die Componenten der durch die Verschiebungen u, v, w hervorgerufenen elastischen Drucke, durch X, Y, Z und $\bar{X}, \bar{Y}, \bar{Z}$ die Componenten der auf die Volumeneinheit bezogenen Kräfte und der auf die Flächeneinheit bezogenen Druckkräfte, welche auf das Innere und auf die Oberfläche des Körpers ausgeübt werden und von anderen Ursachen, als der Elasticität und der Polarisirung desselben herrühren; man hat dann für jeden Punkt im Innern des Körpers

$$\frac{\partial X_x}{\partial x} + \frac{\partial X_y}{\partial y} + \frac{\partial X_z}{\partial z} = X + A$$
$$\frac{\partial Y_x}{\partial x} + \frac{\partial Y_y}{\partial y} + \frac{\partial Y_z}{\partial z} = Y + B$$
$$\frac{\partial Z_x}{\partial x} + \frac{\partial Z_y}{\partial y} + \frac{\partial Z_z}{\partial z} = Z + C$$

und für jedes Element der Oberfläche, wenn n die nach dem Innern des Körpers gerichtete Normale desselben bedeutet,

$$X_n = \bar{X} + \bar{A}\,, \quad Y_n = \bar{Y} + \bar{B}\,, \quad Z_n = \bar{Z} + \bar{C}.$$

Dabei ist allgemein, wenn n eine beliebige Richtung bezeichnet,

$$X_n = X_x \cos(nx) + X_y \cos(ny) + X_z \cos(nz)$$
$$Y_n = Y_x \cos(nx) + Y_y \cos(ny) + X_z \cos(nz)$$
$$Z_n = Z_x \cos(nx) + Z_y \cos(ny) + Z_z \cos(nz)$$

und

$$X_x = -2K\left(\frac{\partial u}{\partial x} + \Theta\sigma\right) \qquad Y_z = Z_y = -K\left(\frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial y}\right)$$
$$Y_y = -2K\left(\frac{\partial v}{\partial y} + \Theta\sigma\right) \qquad Z_x = X_z = -K\left(\frac{\partial w}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z}\right)$$
$$Z_z = -2K\left(\frac{\partial w}{\partial z} + \Theta\sigma\right) \qquad X_y = Y_x = -K\left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x}\right),$$

wo

$$\sigma = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z}$$

und K und Θ die beiden Constanten der Elasticität sind.

3.

Es möge eine Betrachtung hier erwähnt werden, durch die man glauben könnte ebenfalls zur Kenntniss der A, B, C genannten Kräfte zu gelangen, die aber nicht zu diesem Ziele führt.

Man stelle sich einen durch eine geschlossene Fläche begrenzten Theil des magnetisch oder diëlektrisch polarisirten Körpers vor und berechne die Summe der x-Componenten der Kräfte, welche auf diesen Theil von allen ausserhalb desselben befindlichen magnetischen oder elektrischen Flüssigkeiten ausgeübt werden. Die in ihm enthaltenen Flüssigkeiten können dabei ersetzt werden durch eine Schicht an seiner Oberfläche, in der auf das Flächenelement ds die Flüssigkeitsmenge

$$k\frac{\partial\phi}{\partial n}ds$$

kommt, wenn n die nach seinem Innern gerichtete Normale von ds bedeutet. Die auf diese Schicht wirkenden Kräfte lassen sich aus zwei Theilen zusammensetzen. Für den ersten Theil ist ϕ das auf einen Pol von der Flüssigkeitsmenge 1 bezogene Potential. Der zweite Theil rührt her von einer Flüssigkeitsschicht, die an der Fläche, deren Element ds genannt worden ist, ausserhalb derselben sich befindet und im Elemente ds die Dichtigkeit

$$-k\frac{\partial\phi}{\partial n}$$

besitzt. Es sei U das Potential dieser Schicht in Bezug auf einen

Punkt, dessen Entfernung von dem Elemente ds durch r bezeichnet werden möge, so dass

$$U = -k\int\frac{ds}{r}\frac{\partial\phi}{\partial n}$$

ist, und U_i sei der Werth von U in Bezug auf einen inneren, U_a der in Bezug auf einen äusseren Punkt. Der erste Theil der gesuchten Summe der x-Componenten ist dann

$$-k\int ds\frac{\partial\phi}{\partial n}\frac{\partial\phi}{\partial x}$$

und der zweite

$$-k\int ds\frac{\partial\phi}{\partial n}\frac{\partial U_i}{\partial x}.$$

Dieser zweite Theil lässt sich aber auch noch auf andere Weise ausdrücken. Er ist nämlich gleich der negativ genommenen Summe der x-Componenten derjenigen Kräfte, welche die innere von den beiden betrachteten Schichten auf die äussere ausübt; d. h. er ist

$$= k\int ds\frac{\partial\phi}{\partial n}\frac{\partial U_a}{\partial x},$$

also auch

$$= \frac{k}{2}\int ds\frac{\partial\phi}{\partial n}\left(\frac{\partial U_a}{\partial x} - \frac{\partial U_i}{\partial x}\right)$$

oder

$$= -2\pi k^2\int ds\left(\frac{\partial\phi}{\partial n}\right)^2\cos(nx).$$

Man kann hiernach die Summen der Componenten nach den Coordinatenaxen der Kräfte, welche auf die Flüssigkeiten in dem abgegrenzten Theile des Körpers von allen ausserhalb desselben befindlichen Flüssigkeiten ausgeübt werden, berechnen, indem man annimmt, dass auf jedes Element seiner Oberfläche ein Druck wirkt, dessen Componenten, bezogen auf die Flächeneinheit, sind

$$X_n = -k\frac{\partial\phi}{\partial n}\frac{\partial\phi}{\partial x} - 2\pi k^2\left(\frac{\partial\phi}{\partial n}\right)^2\cos(nx)$$
$$Y_n = -k\frac{\partial\phi}{\partial n}\frac{\partial\phi}{\partial y} - 2\pi k^2\left(\frac{\partial\phi}{\partial n}\right)^2\cos(ny)$$
$$Z_n = -k\frac{\partial\phi}{\partial n}\frac{\partial\phi}{\partial z} - 2\pi k^2\left(\frac{\partial\phi}{\partial n}\right)^2\cos(nz).$$

Eine nahe liegende Hypothese ist nun die, dass hierdurch erschöpfend die magnetischen oder elektrischen Kräfte angegeben sind, die auf den gedachten Theil des Körpers wirken. Wäre das richtig, so würde man jene Kräfte A, B, C finden, indem man mit Hülfe dieser Ausdrücke für ein Raumelement des Körpers die Componenten-

summen ermittelte und durch die Grösse des Raumelementes dividirte; es müssten die Quotienten von Gestalt und Grösse des Raumelementes unabhängig sich ergeben. Das ist nun aber nicht der Fall; ja im Allgemeinen finden sich die Componentensummen nicht als von der Grössenordnung des Raumelements, sondern als von der seiner Oberfläche. Man sieht das leicht ein, indem man als Raumelement ein Tetraeder wählt, bei dem drei Kanten den Coordinatenaxen parallel sind, und sich überzeugt, dass die Gleichung

$$X_n = X_x \cos(nx) + X_y \cos(ny) + X_z \cos(nz)$$

nicht erfüllt wird. Es ist daraus zu schliessen, dass ausser den durch die Fernwirkung der Flüssigkeiten unmittelbar hervorgerufenen Drucken X_n, Y_n, Z_n auf die Oberfläche des abgegrenzten Theiles in Folge der Polarisirung noch andere Drucke wirken. Es fallen diese fort, wenn der Theil von seiner Umgebung durch eine unendlich dünne Luftschicht getrennt ist; sie müssen aber vorhanden sein, wenn die Continuität des Körpers erhalten ist, weil sonst ein Gleichgewicht gar nicht stattfinden könnte.

Hr. Boltzmann hat in seiner Abhandlung »Zur Theorie der sogenannten elektrischen Ausdehnung oder Elektrostriction II.«[1] allgemeine Gleichungen aufgestellt, welche für die Deformation eines beliebigen festen elastischen Körpers durch Magnetisirung oder Diëlektrisirung gelten sollen. Den Betrachtungen, durch welche er dieselben ableitet, liegt aber die eben besprochene Hypothese zu Grunde, deren innerer Widerspruch bei dem Wege, den Hr. Boltzmann eingeschlagen hat, nicht hervortritt. Aus den Gesetzen der magnetischen oder elektrischen Kräfte und Induction entwickelt er nämlich die Werthe von X_n, Y_n, Z_n nur für die Fälle, dass n mit der Normale der Fläche $\varphi =$ const. zusammenfällt oder senkrecht darauf ist, und berechnet aus diesen die allgemeinen Werthe von X_n, Y_n, Z_n durch die Gleichung $X_n = X_x \cos nx + X_y \cos ny + X_z \cos nz$ und die beiden entsprechenden Gleichungen.

4.

Es sollen nun die im §. 2 aufgestellten Gleichungen auf den Fall eines Kugelcondensators angewendet werden, der auch von Hrn. Boltzmann[2] und Hrn. Korteweg[3] behandelt ist.

[1] Sitzungsberichte der K. Akad. d. Wiss. zu Wien 2. Dec. 1880.
[2] Sitzungsberichte der K. Akad. d. Wiss. zu Wien 4. Nov. 1880 und 2. Dec. 1880.
[3] Wied. Ann. Bd. 9. pag. 48.

Bezieht man die Zeichen $X, Y, Z, \bar{X}, \bar{Y}, \bar{Z}$ auf alle Kräfte und Druckkräfte, die auf die Theile und die Oberfläche des zu betrachtenden Körpers neben den durch die Elasticität hervorgerufenen ausgeübt werden, so sind die Differentialgleichungen für die Verrückungen u, v, w

$$-\frac{1}{K}X = \Delta u + (1 + 2\Theta)\frac{\partial\sigma}{\partial x}$$
$$-\frac{1}{K}Y = \Delta v + (1 + 2\Theta)\frac{\partial\sigma}{\partial y}$$
$$-\frac{1}{K}Z = \Delta w + (1 + 2\Theta)\frac{\partial\sigma}{\partial z}.$$

Der Körper soll nun eine Glasmasse sein, die durch zwei concentrische Kugelflächen begrenzt ist, und deren Punkte Verrückungen in den Richtungen ihrer Radien erlitten haben. Der Anfangspunkt der Coordinaten sei der Mittelpunkt,

$$r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

und ρ die Grösse der Verrückung, die nur von r abhängig sein soll, positiv gerechnet in der Richtung in der r wächst. Es ist dann

$$u = \rho\frac{x}{r}, \quad v = \rho\frac{y}{r}, \quad w = \rho\frac{z}{r},$$

also
$$u\,dx + v\,dy + w\,dz = \rho\,dr,$$

woraus folgt, dass u, v, w die partiellen Differentialquotienten nach x, y, z einer Function von r sind. Es werde diese U genannt; dann ist

$$\sigma = \Delta U = \frac{d^2U}{dr^2} + \frac{2}{r}\frac{dU}{dr}$$

oder
$$\sigma = \frac{d\rho}{dr} + 2\frac{\rho}{r} = \frac{1}{r^2}\frac{d(r^2\rho)}{dr}.$$

Die Kräfte X, Y, Z sollen den Gleichungen genügen

$$X = R\frac{x}{r}, \quad Y = R\frac{y}{r}, \quad Z = R\frac{z}{r},$$

wo R eine Function von r ist; da dann

$$X\,dx + Y\,dy + Z\,dz = R\,dr,$$

so sind auch X, Y, Z die partiellen Differentialquotienten nach x, y, z einer Function von r; nennt man diese P, führt P und U in die Differentialgleichungen für u, v, w ein, multiplicirt dieselben mit dx, dy, dz, addirt und integrirt dann, so erhält man

summen ermittelte und durch die Grösse des Raumelementes dividirte; es müssten die Quotienten von Gestalt und Grösse des Raumelementes unabhängig sich ergeben. Das ist nun aber nicht der Fall; ja im Allgemeinen finden sich die Componentensummen nicht als von der Grössenordnung des Raumelements, sondern als von der seiner Oberfläche. Man sieht das leicht ein, indem man als Raumelement ein Tetraeder wählt, bei dem drei Kanten den Coordinatenaxen parallel sind, und sich überzeugt, dass die Gleichung

$$X_n = X_x \cos(nx) + X_y \cos(ny) + X_z \cos(nz)$$

nicht erfüllt wird. Es ist daraus zu schliessen, dass ausser den durch die Fernwirkung der Flüssigkeiten unmittelbar hervorgerufenen Drucken X_n, Y_n, Z_n auf die Oberfläche des abgegrenzten Theiles in Folge der Polarisirung noch andere Drucke wirken. Es fallen diese fort, wenn der Theil von seiner Umgebung durch eine unendlich dünne Luftschicht getrennt ist; sie müssen aber vorhanden sein, wenn die Continuität des Körpers erhalten ist, weil sonst ein Gleichgewicht gar nicht stattfinden könnte.

Hr. Boltzmann hat in seiner Abhandlung »Zur Theorie der sogenannten elektrischen Ausdehnung oder Elektrostriction II.«[1] allgemeine Gleichungen aufgestellt, welche für die Deformation eines beliebigen festen elastischen Körpers durch Magnetisirung oder Dielektrisirung gelten sollen. Den Betrachtungen, durch welche er dieselben ableitet, liegt aber die eben besprochene Hypothese zu Grunde, deren innerer Widerspruch bei dem Wege, den Hr. Boltzmann eingeschlagen hat, nicht hervortritt. Aus den Gesetzen der magnetischen oder elektrischen Kräfte und Induction entwickelt er nämlich die Werthe von X_n, Y_n, Z_n nur für die Fälle, dass n mit der Normale der Fläche $\phi = \text{const.}$ zusammenfällt oder senkrecht darauf ist, und berechnet aus diesen die allgemeinen Werthe von X_n, Y_n, Z_n durch die Gleichung $X_n = X_x \cos nx + X_y \cos ny + X_z \cos nz$ und die beiden entsprechenden Gleichungen.

4.

Es sollen nun die im §. 2 aufgestellten Gleichungen auf den Fall eines Kugelcondensators angewendet werden, der auch von Hrn. Boltzmann[2] und Hrn. Korteweg[3] behandelt ist.

---

[1] Sitzungsberichte der K. Akad. d. Wiss. zu Wien 2. Dec. 1880.
[2] Sitzungsberichte der K. Akad. d. Wiss. zu Wien 4. Nov. 1880 und 2. Dec. 1880.
[3] Wied. Ann. Bd. 9. pag. 48.

$$c = \frac{\phi_0}{\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}}$$

setzt,

$$R = -(2k' + k'')\frac{c^2}{r^5}.$$

Wären die Glasflächen von den Belegungen insofern frei, als Druckkräfte, die auf diese ausgeübt werden, sich auf jene nicht übertrügen, so wäre nach dem für $\bar{A}$ aufgestellten Ausdruck

$$\bar{R}_1 = -\left(2\pi k^2 + \frac{k - k' - k''}{2}\right)\left(\frac{d\phi}{dr}\right)^2 \text{ für } r = r_1$$

und

$$\bar{R}_2 = \left(2\pi k^2 + \frac{k - k' - k''}{2}\right)\left(\frac{d\phi}{dr}\right)^2 \text{ für } r = r_2.$$

Nun soll aber angenommen werden, dass im Gegentheil Drucke, die auf die Belegungen wirken, sich ohne Änderung auf die Glasflächen übertragen; die Werthe von $\bar{R}_1$ und $\bar{R}_2$ sind dann um gewisse Glieder zu vergrössern.

Die innere Fläche der inneren Belegung enthält keine Elektricität; die elektrische Dichtigkeit der äusseren Fläche derselben Belegung ist

$$-\frac{1}{4\pi}\frac{d\phi'}{dr},$$

wenn das Zeichen ϕ' sich auf die Luftschicht bezieht, die die Belegung von dem Glase trennt; die Kraft, die auf die Einheit der Elektricitätsmenge in einem Flächenelemente hier in der Richtung von r wirkt und herrührt von aller vorhandenen Elektricität mit Ausnahme derjenigen, die auf dem Flächenelemente sich befindet, ist

$$-\frac{1}{2}\frac{d\phi'}{dr}.$$

Hiernach ist der Werth von $\bar{R}_1$ zu vergrössern um

$$\frac{1}{8\pi}\left(\frac{d\phi'}{dr}\right)^2 \text{ d. h. um } \frac{(1 + 4\pi k)^2}{8\pi}\left(\frac{d\phi}{dr}\right)^2.$$

Die Dichtigkeit der Elektricität in der äusseren Fläche der äusseren Belegung ist $= 0$, in der inneren Fläche derselben

$$= \frac{1}{4\pi}\frac{d\phi'}{dr};$$

daher ist dem Werthe von $\bar{R}_2$ hinzuzufügen

$$-\frac{(1 + 4\pi k)^2}{8\pi}\left(\frac{d\phi}{dr}\right)^2.$$

Setzt man noch für $\frac{d\phi}{dr}$ seine Werthe, so ergiebt sich daher

$$\bar{R}_1 = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{4\pi} + k + k' + k''\right)\frac{c^2}{r_1^4}$$

$$\bar{R}_2 = -\frac{1}{2}\left(\frac{1}{4\pi} + k + k' + k''\right)\frac{c^2}{r_2^4}.$$

Es können jetzt die Constanten a und b berechnet werden. Um diese Berechnung zu erleichtern, möge die Annahme gemacht werden, dass die Dicke der Glaswand, $r_2 - r_1$, unendlich klein gegen die Radien r_1 und r_2 ist. Es ergiebt sich dann

$$\frac{2(1+3\Theta)}{1+\Theta} r_1^4 a = -\left(\frac{1}{4\pi} + k - 3k' - k''\right)c^2$$

$$\frac{3}{1+\Theta} r_1 b = -\left(\frac{1}{4\pi} + k + \frac{k''}{2}\right)c^2.$$

Von besonderem Interesse ist die Kenntniss der Vergrösserung, welche der Radius r_1 erfahren hat. Wird diese ρ_1 genannt, so ist

$$\rho_1 = -\frac{1}{2K(1+\Theta)}\left(\frac{a}{3} r_1 + \frac{b}{r_1^2}\right).$$

Führt man statt der Grösse K den Elasticitätscoefficienten des Glases E durch die Gleichung

$$E = 2K\frac{1+3\Theta}{1+2\Theta}$$

ein, so findet man hiernach

$$\rho_1 = \frac{1}{2E}\frac{c_1^2}{r_1^3}\left(\frac{1}{4\pi} + k - \frac{k' - k''\Theta}{1+2\Theta}\right).$$

Diese Gleichung stimmt überein mit einer, die Hr. Korteweg in der oben citirten Arbeit durch Betrachtungen abgeleitet hat, die den hier durchgeführten im Wesentlichen ähnlich, wenn auch in ein anderes Gewand gekleidet, und von geringerer Allgemeinheit sind. Statt der Grössen k, k', k'', die hier vorkommen, hat er 3 andere $\mathrm{k}, \varkappa_1, \varkappa_2$ eingeführt, die mit diesen in den Relationen stehen

$$\mathrm{k} = 1 + 4\pi k$$

$$\varkappa_1 = 4\pi(k' + k'')$$

$$\varkappa_2 = 4\pi k'.$$

Ausgegeben am 6. März.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1884.
XIII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

6. März. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

1. Hr. von Helmholtz legte vor Studien zur Statik monocyklischer Systeme. Die Mittheilung folgt umstehend.

2. Hr. Virchow zeigt eine Reihe von Schmuckgegenständen aus reinem Antimon, welche in einem Gräberfelde des Antikaukasus (Redkin-Lager in der Schlucht der Akstafä) zu Tage gekommen sind. Soweit bekannt, ist dies der erste antike Fund, in welchem reines Antimon verwandt worden ist.

3. Durch Verfügungen des vorgeordneten Ministeriums vom 4. März wurden folgende von der physikalisch-mathematischen Classe beschlossene Geldbewilligungen bestätigt: von 2000 Mark Hrn. Weierstrass für die Fortsetzung der Herausgabe der Jacobi'schen Werke; von 1000 Mark Hrn. Dr. Berthold in Göttingen zur Fortsetzung seiner Studien über marine Algen und Protoplasmen in der zoologischen Station in Neapel; von 1200 Mark Hrn. Prof. Voigt in Göttingen zur Fortsetzung seiner Untersuchungen über die physikalischen Constanten der Metalle.

Setzt man noch für $\frac{d\phi}{dr}$ seine Werthe, so ergiebt sich daher

$$R_1 = \tfrac{1}{2}\left(\frac{1}{4\pi} + k + k' + k''\right)\frac{c^2}{r_1^4}$$

$$\bar{R}_2 = -\tfrac{1}{2}\left(\frac{1}{4\pi} + k + k' + k''\right)\frac{c^2}{r_2^4}.$$

Es können jetzt die Constanten a und b berechnet werden. Um diese Berechnung zu erleichtern, möge die Annahme gemacht werden, dass die Dicke der Glaswand, $r_2 - r_1$, unendlich klein gegen die Radien r_1 und r_2 ist. Es ergiebt sich dann

$$\frac{2(1+3\Theta)}{1+\Theta} r_1^4 a = -\left(\frac{1}{4\pi} + k - 3k' - k''\right)c^2$$

$$\frac{3}{1+\Theta} r_1 b = -\left(\frac{1}{4\pi} + k + \frac{k''}{2}\right)c^2.$$

Von besonderem Interesse ist die Kenntniss der Vergrösserung, welche der Radius r_1 erfahren hat. Wird diese ρ_1 genannt, so ist

$$\rho_1 = -\frac{1}{2K(1+\Theta)}\left(\frac{a}{3} r_1 + \frac{b}{r_1^2}\right).$$

Führt man statt der Grösse K den Elasticitätscoefficienten des Glases E durch die Gleichung

$$E = 2K\frac{1+3\Theta}{1+2\Theta}$$

ein, so findet man hiernach

$$\rho_1 = \frac{1}{2E}\frac{c_1^2}{r_1^3}\left(\frac{1}{4\pi} + k - \frac{k' - k''\Theta}{1+2\Theta}\right).$$

Diese Gleichung stimmt überein mit einer, die Hr. Korteweg in der oben citirten Arbeit durch Betrachtungen abgeleitet hat, die den hier durchgeführten im Wesentlichen ähnlich, wenn auch in ein anderes Gewand gekleidet, und von geringerer Allgemeinheit sind. Statt der Grössen k, k', k'', die hier vorkommen, hat er 3 andere $\mathrm{k}, \mathrm{x}_1, \mathrm{x}_2$ eingeführt, die mit diesen in den Relationen stehen

$$\mathrm{k} = 1 + 4\pi k$$
$$\mathrm{x}_1 = 4\pi(k' + k'')$$
$$\mathrm{x}_2 = 4\pi k'.$$

Ausgegeben am 6. März.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1884.
XIII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

6. März. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

1. Hr. von Helmholtz legte vor Studien zur Statik monocyklischer Systeme. Die Mittheilung folgt umstehend.

2. Hr. Virchow zeigt eine Reihe von Schmuckgegenständen aus reinem Antimon, welche in einem Gräberfelde des Antikaukasus (Redkin-Lager in der Schlucht der Akstafá) zu Tage gekommen sind. Soweit bekannt, ist dies der erste antike Fund, in welchem reines Antimon verwandt worden ist.

3. Durch Verfügungen des vorgeordneten Ministeriums vom 4. März wurden folgende von der physikalisch-mathematischen Classe beschlossene Geldbewilligungen bestätigt: von 2000 Mark Hrn. Weierstrass für die Fortsetzung der Herausgabe der Jacobi'schen Werke; von 1000 Mark Hrn. Dr. Berthold in Göttingen zur Fortsetzung seiner Studien über marine Algen und Protoplasmen in der zoologischen Station in Neapel; von 1200 Mark Hrn. Prof. Voigt in Göttingen zur Fortsetzung seiner Untersuchungen über die physikalischen Constanten der Metalle.

Studien zur Statik monocyklischer Systeme.

Von H. von Helmholtz.

Ich verstehe unter monocyklischen Systemen solche mechanische Systeme, in deren Innerem eine oder mehrere stationäre, in sich zurücklaufende Bewegungen vorkommen, die aber, wenn es mehrere sind, in ihrer Geschwindigkeit nur von einem Parameter abhängen. Ich setze ferner voraus, dass zwischen den einzelnen Körpern, welche das System bilden, nur conservative Kräfte wirken, beziehlich feste Verbindungen bestehen, während die äusseren Kräfte, welche noch hinzukommen, nicht nothwendig conservativ zu sein brauchen. Ich bezeichne die Aufgaben, die ich behandeln will, als statische, insofern vorausgesetzt wird, dass die Änderungen, welche im Zustande des Systems erfolgen, mit so geringer Geschwindigkeit vor sich gehen, dass das System sich während solcher Änderungen niemals merklich von solchen Zuständen entfernt, in denen es dauernd verweilen könnte.

Das Hauptinteresse solcher Untersuchungen liegt darin, dass auch die Wärmebewegung, wenigstens in ihren nach aussen hin beobachtbaren Wirkungen, die wesentlichen Eigenthümlichkeiten eines monocyklischen Systems zeigt, und dass auch die beschränkte Verwandlungsfähigkeit der Arbeitsäquivalente, die in die Form von Wärme übergegangen sind, denen der monocyklischen Systeme unter gewissen Bedingungen zukommt. Zwar ist die Wärmebewegung nicht im strengen Sinne monocyklisch. Jedes einzelne Atom wechselt wahrscheinlich in der Art seiner Bewegung, und erst dadurch, dass in einer ungeheuer grossen Anzahl von Atomen fortdauernd alle möglichen Stadien der Bewegung repräsentirt sind, wenn auch jedes einzelne Stadium bald von diesem bald von jenem Atome ausgeführt wird, tritt der mechanische Charakter einer monocyklischen Bewegung ein. In den theoretischen Untersuchungen über Wärmebewegung, so weit solche bisher durchführbar waren, müssen wir fortdauernd mit Durchschnittswerthen der in der Zeit für dasselbe Theilchen auf einander folgenden Werthe rechnen. Diejenigen Gesetze der Bewegung, welche trotz des Schwankens der Einzelwerthe, sich hierbei nachweisen lassen, können dadurch nicht ungültig werden, dass der Durchschnittswerth bei den monocyklischen

Systemen aus lauter gleichen Einzelwerthen zu nehmen ist. In diesem Sinne schliesse ich die vorzulegenden Studien an die Theorie der Wärme an.

§. 1.

Recapitulation der Gesetze der Wärme.

Wir setzen voraus, dass wir den Zustand eines in allen seinen Theilen gleich temperirten Körpers oder Systems von Körpern vollständig charakterisiren können durch die absolute Temperatur ϑ und durch eine gewisse Zahl von Parametern p_a, welche so gewählt sind, dass Änderung der Temperatur ohne Änderung der Grössen p_a die Einnahme oder Ausgabe keiner anderen Arbeitsform als eines Quantums Wärme nach aussen hin bedingt. Es werden in diesem Falle die Parameter p_a Raumabmessungen, im weiteren Sinne genommen, sein müssen. Unter ihnen kommt sehr gewöhnlich das Volumen des Ganzen oder einzelner Theile vor, aber sie können auch angeben, wie viel von einer besonderen Substanz oder wie viel Elektricität in einem bestimmten Raume zu finden sei.

Die frei verwandelbare, also nicht in Wärme übergeführte Arbeit, welche das betrachtete System nach aussen hin abgiebt, wenn der Parameter p_a in den Werth $(p_a + dp_a)$ übergeht, bezeichne ich mit $P_a \cdot dp_a$. Die Grösse P_a ist also das Kraftmoment der innern Kräfte, welches auf Vergrösserung des Parameters p_a hinwirkt. Es wäre, wie mir scheint, nichts dagegen einzuwenden, dass man P_a als Kraft in Richtung von p_a bezeichnete, wie dies schon in vielen Beispielen der Anwendung geschehen ist. Jede der Grössen P_a ist im Allgemeinen Function des ϑ und der sämmtlichen p_a. Wie die den einzelnen P_a das Gleichgewicht haltenden Componenten gegebener äusserer Kräfte zu finden und zu sondern sind, ist in den Lehrbüchern genügend behandelt.

Wir bezeichnen ferner mit U die gesammte innere Energie des Systems und mit S seine Entropie. Beide Grössen sind ebenfalls Functionen von ϑ und den p_a. Endlich nennen wir dQ die während einer verschwindend kleinen Änderung der Grössen ϑ und p_a in das System eingetretene Wärme, gemessen durch ihr Arbeitsäquivalent. Dann ist bekanntlich

$$\left.\begin{aligned} dQ &= dU + \Sigma(P_a \cdot dp_a) \\ &= \vartheta \cdot dS \end{aligned}\right\} \quad 1.$$

Diese beiden Gleichungen sind bekanntlich die Grundlage der mechanischen Wärmetheorie. Aus ihnen folgt in bekannter Weise, dass

von der Wärme dQ_1, die bei der Temperatur ϑ_1 des Körpers in ihn eintritt, immer nur ein Theil in frei verwandelbare Arbeit übergeführt werden kann. Wenn so viel Wärme dQ_0 in der Temperatur ϑ_0 abgegeben wird, dass schliesslich der ursprüngliche Zustand des Körpers in einem vollkommen reversiblen Processe wieder hergestellt werden kann, ist bekanntlich

$$\frac{dQ_1}{\vartheta_1} = \frac{dQ_0}{\vartheta_0}$$

und in andre Arbeit ist verwandelt

$$dQ_1 \cdot \frac{\vartheta_1 - \vartheta_0}{\vartheta_1} = dQ_0 \cdot \frac{\vartheta_1 - \vartheta_0}{\vartheta_0}.$$

Mit Bezug auf das Folgende erlaube ich mir noch folgende Bemerkungen zu machen: Die wesentliche physikalische Bedeutung der Temperatur ϑ ist die, dass ihre Gleichheit oder Ungleichheit zwischen zwei Körpern darüber entscheidet, ob Wärme und in welcher Richtung vom einen zum andern übergehen könne. Zwei Körper von gleicher Temperatur, die sich gegenseitig berühren, stören sich gegenseitig nicht in ihrer Wärmebewegung. Sie bilden, so lange vollkommene Ausgleichung der Temperatur zwischen ihnen stattfinden kann, wiederum ein einziges zusammengesetztes Körpersystem, auf welches die Gleichungen 1 angewendet werden können. Unterscheiden wir die Grössen, welche sich auf die einzelnen Theilsysteme beziehen, durch die Indices 1 und 2, so ist für gleichzeitige Änderungen

$$dQ_1 = dU_1 + \Sigma(P_a \cdot dp_a) = \vartheta \cdot dS_1$$
$$dQ_2 = dU_2 + \Sigma(P_b \cdot dp_b) = \vartheta \cdot dS_2$$

also wenn wir addiren:

$$d(Q_1 + Q_2) = d(U_1 + U_2) + \Sigma(P \cdot dp) = \vartheta \cdot d(S_1 + S_2).$$

Die Summe der Kraftmomente ist in der letzten Gleichung auf alle Kräfte beider Systeme zu erstrecken; $(U_1 + U_2)$ ist die gesammte Energie des vereinigten Systems, $d(Q_1 + Q_2)$ die gesammte zugeleitete Wärme, und die Gleichung zeigt, dass $(S_1 + S_2)$ die Entropie des vereinigten Systems ist.

Ohne Zuleitung von Wärme, wenn also $dQ = 0$, ist in jedem Einzelsystem auch $dS = 0$, oder S constant für alle reversiblen Processe.

Dies gilt für S_1 und S_2, so lange die beiden Körper einzeln sind, gilt aber für die Summe $(S_1 + S_2)$ auch wenn sie mit gleicher Temperatur vereinigt werden. Die Summe der Entropiewerthe S kann also weder in der Trennung noch in der Verbindung durch reversible Processe geändert werden.

Dasselbe gilt, wie leicht zu sehen, für beliebig viele Körper, die beliebig getrennt und in gleicher Temperatur verbunden werden können, und diese Folgerung fliesst vollständig aus den beiden Gleichungen 1 her.

Die Entscheidung über die Richtung des Wärmeflusses oder aber das Stattfinden von Wärmegleichgewicht würde auch nach der Ungleichheit oder Gleichheit von Werthen einer beliebig gewählten Function der Temperatur entschieden werden können, die deren Werth eindeutig bestimmt. Aus

$$\vartheta_1 = \vartheta_2$$

folgt auch

$$f(\vartheta_1) = f(\vartheta_2).$$

Die verschiedenen Thermometerscalen des Quecksilber-, Alkohol-, Luftthermometers geben bekanntlich solche nach der Art des thermometrischen Körpers verschiedene Functionen von ϑ. Aber in die Gleichungen 1 kann keine andere Function von ϑ eintreten, als diese selbst, höchstens mit einer willkürlichen Constanten multiplicirt, mit der man dann S zu dividiren hat.

Andererseits, wenn man unter s eine Function von S versteht, so würde man zu setzen haben

$$dQ = \vartheta \cdot \frac{\partial S}{\partial s} \cdot ds,$$

und wenn man bezeichnet:

$$\vartheta \cdot \frac{\partial S}{\partial s} = \eta$$

so erhält man

$$dQ = \eta \cdot ds \ldots\ldots\ldots\ldots \Big\} \; 1_a.$$

Das s als Function von S ist, wie dieses, eine Function der p_a und des jetzt aus den Gleichungen verschwundenen ϑ. Da η nach seiner obigen Definition eine Function des ϑ und der p_a ist, so kann ϑ aus η und den p_a bestimmt, und η an Stelle von ϑ als unabhängige Variable in die Werthe von U, p_a und s eingeführt werden. Die Gleichungen

$$\left.\begin{aligned} dQ &= dU + \Sigma\,(P_a \cdot dp_a) \ldots\ldots\ldots \\ &= \eta \cdot ds \ldots\ldots\ldots\ldots \end{aligned}\right\} \; 1_b$$

haben dann genau dieselbe Form, wie die Gleichungen 1, aber es findet der wichtige Unterschied statt, dass η nicht mehr diejenige Grösse ist, deren Gleichheit das Wärmegleichgewicht zwischen zwei Körpern anzeigt. Diese Eigenschaft kommt nur der einen $\eta = \vartheta$ in der ganzen Reihe der Functionen zu, die durch die Gleichung 1_a gegeben sind.

Endlich ist noch auf den Umstand zu merken, den ich schon in meiner ersten thermodynamischen Abhandlung vom 2. Februar 1882 betont habe. In den Gleichungen 1 kommt als Arbeit keine lebendige

Kraft der Theile des Systems vor, d. h. es ist vorausgesetzt, dass die Änderungen dp_a so langsam erfolgen, dass die lebendigen Kräfte der in geordneter Bewegung begriffenen Massen gegen die übrigen Arbeitsäquivalente verschwinden. Auch ist vorausgesetzt, dass die Änderungen der einzelnen Theile des Systems nicht schnell genug erfolgen, um vollständige Ausgleichung ihrer Temperaturen zu verhindern. Also gelten die Gleichungen 1 nur für Änderungen $d\vartheta$ und dp_a von verschwindender Geschwindigkeit. In diesem Sinne sind die besprochenen Gleichungen der Thermodynamik also auch nur in dem oben erörterten Sinne als Gesetze der Statik thermischer Systeme zu betrachten, und wir haben nur in den Gesetzen der Statik monocyklischer Systeme die Analoga zu suchen. Übrigens sind beide dem Gesetze von den virtuellen Geschwindigkeiten, welches sich auf ganz unbewegte Systeme bezieht, darin gleich, dass auch dieses die bei langsamer Bewegung ausführbaren Arbeitsübertragungen umfasst.

Die Zurückführung der in den Gleichungen 1 vorkommenden Functionen auf die Differentialquotienten einer einzigen Function, wie sie Hr. Massieu[1] zuerst ausgeführt hat, kann, wie schon Hr. Gibbs[2] gezeigt hat, auch an der allgemeinen Form 1_b ausgeführt werden, wenn man η und die p_a als unabhängige Variable benutzt. Dann ist zu setzen

$$dU = \frac{\partial U}{\partial \eta} \cdot d\eta + \sum_a \left[\frac{\partial U}{\partial p_a} \cdot dp_a \right]$$

$$ds = \frac{\partial s}{\partial \eta} \cdot d\eta + \sum_a \left[\frac{\partial s}{\partial p_a} \cdot dp_a \right]$$

und es folgt, wenn wir setzen

$$H = U - \eta \cdot s \qquad \ldots\ldots \Big\} \quad 1_c$$

aus den Gleichungen 1_b:

$$\frac{\partial U}{\partial p_a} + P_a = \eta \cdot \frac{\partial s}{\partial p_a}$$

$$\frac{\partial U}{\partial \eta} = \eta \cdot \frac{\partial s}{\partial \eta}$$

oder

$$\left. \begin{aligned} P_a &= -\frac{\partial H}{\partial p_a} \ldots\ldots \\ s &= -\frac{\partial H}{\partial \eta} \ldots\ldots \\ U &= H - \eta \cdot \frac{\partial H}{\partial \eta} \ldots\ldots \end{aligned} \right\} \quad 1_d.$$

---

[1] Mémoires des Savants étrangers t. XXII. Journal de Physique par d'Almeida t. VI. p. 216.

[2] Transactions Connecticut Acad. III. p. 108—248; 343—524. Silliman's Journal 1878. XVI. p. 441—458.

Dasselbe gilt, wie leicht zu sehen, für beliebig viele Körper, die beliebig getrennt und in gleicher Temperatur verbunden werden können, und diese Folgerung fliesst vollständig aus den beiden Gleichungen 1 her.

Die Entscheidung über die Richtung des Wärmeflusses oder aber das Stattfinden von Wärmegleichgewicht würde auch nach der Ungleichheit oder Gleichheit von Werthen einer beliebig gewählten Function der Temperatur entschieden werden können, die deren Werth eindeutig bestimmt. Aus

$$\vartheta_1 = \vartheta_2$$

folgt auch

$$f(\vartheta_1) = f(\vartheta_2).$$

Die verschiedenen Thermometerscalen des Quecksilber-, Alkohol-, Luftthermometers geben bekanntlich solche nach der Art des thermometrischen Körpers verschiedene Functionen von ϑ. Aber in die Gleichungen 1 kann keine andere Function von ϑ eintreten, als diese selbst, höchstens mit einer willkürlichen Constanten multiplicirt, mit der man dann S zu dividiren hat.

Andererseits, wenn man unter s eine Function von S versteht, so würde man zu setzen haben

$$dQ = \vartheta \cdot \frac{\partial S}{\partial s} \cdot ds,$$

und wenn man bezeichnet:

$$\vartheta \cdot \frac{\partial S}{\partial s} = \eta$$

so erhält man

$$dQ = \eta \cdot ds \quad \ldots\ldots \Big\} \; 1_a.$$

Das s als Function von S ist, wie dieses, eine Function der p_a und des jetzt aus den Gleichungen verschwundenen ϑ. Da η nach seiner obigen Definition eine Function des ϑ und der p_a ist, so kann ϑ aus η und den p_a bestimmt, und η an Stelle von ϑ als unabhängige Variable in die Werthe von U, p_a und s eingeführt werden. Die Gleichungen

$$\left.\begin{aligned} dQ &= dU + \Sigma(P_a \cdot dp_a) \ldots\ldots \\ &= \eta \cdot ds \ldots\ldots \end{aligned}\right\} 1_b$$

haben dann genau dieselbe Form, wie die Gleichungen 1, aber es findet der wichtige Unterschied statt, dass η nicht mehr diejenige Grösse ist, deren Gleichheit das Wärmegleichgewicht zwischen zwei Körpern anzeigt. Diese Eigenschaft kommt nur der einen $\eta = \vartheta$ in der ganzen Reihe der Functionen zu, die durch die Gleichung 1_a gegeben sind.

Endlich ist noch auf den Umstand zu merken, den ich schon in meiner ersten thermodynamischen Abhandlung vom 2. Februar 1882 betont habe. In den Gleichungen 1 kommt als Arbeit keine lebendige

Kraft der Theile des Systems vor, d. h. es ist vorausgesetzt, dass die Änderungen dp_a so langsam erfolgen, dass die lebendigen Kräfte der in geordneter Bewegung begriffenen Massen gegen die übrigen Arbeitsäquivalente verschwinden. Auch ist vorausgesetzt, dass die Änderungen der einzelnen Theile des Systems nicht schnell genug erfolgen, um vollständige Ausgleichung ihrer Temperaturen zu verhindern. Also gelten die Gleichungen 1 nur für Änderungen $d\vartheta$ und dp_a von verschwindender Geschwindigkeit. In diesem Sinne sind die besprochenen Gleichungen der Thermodynamik also auch nur in dem oben erörterten Sinne als Gesetze der Statik thermischer Systeme zu betrachten, und wir haben nur in den Gesetzen der Statik monocyklischer Systeme die Analoga zu suchen. Übrigens sind beide dem Gesetze von den virtuellen Geschwindigkeiten, welches sich auf ganz unbewegte Systeme bezieht, darin gleich, dass auch dieses die bei langsamer Bewegung ausführbaren Arbeitsübertragungen umfasst.

Die Zurückführung der in den Gleichungen 1 vorkommenden Functionen auf die Differentialquotienten einer einzigen Function, wie sie Hr. MASSIEU[1] zuerst ausgeführt hat, kann, wie schon Hr. GIBBS[2] gezeigt hat, auch an der allgemeinen Form 1_b ausgeführt werden, wenn man η und die p_a als unabhängige Variable benutzt. Dann ist zu setzen

$$dU = \frac{\partial U}{\partial \eta} \cdot d\eta + \sum_a \left[\frac{\partial U}{\partial p_a} \cdot dp_a\right]$$
$$ds = \frac{\partial s}{\partial \eta} \cdot d\eta + \sum_a \left[\frac{\partial s}{\partial p_a} \cdot dp_a\right]$$

und es folgt, wenn wir setzen

$$H = U - \eta \cdot s \quad \ldots\ldots \quad 1_c$$

aus den Gleichungen 1_b:

$$\frac{\partial U}{\partial p_a} + P_a = \eta \cdot \frac{\partial s}{\partial p_a}$$
$$\frac{\partial U}{\partial \eta} = \eta \cdot \frac{\partial s}{\partial \eta}$$

oder

$$\left.\begin{aligned} P_a &= -\frac{\partial H}{\partial p_a} \\ s &= -\frac{\partial H}{\partial \eta} \\ U &= H - \eta \cdot \frac{\partial H}{\partial \eta} \end{aligned}\right\} \quad 1_d.$$

---

[1] Mémoires des Savants étrangers t. XXII. Journal de Physique par D'ALMEIDA t. VI. p. 216.

[2] Transactions Connecticut Acad. III. p. 108—248; 343—524. SILLIMAN'S Journal 1878. XVI. p. 441—458.

Dies sind die drei Beziehungen, welche ich meinen thermodynamischen Folgerungen in meinen früheren Mittheilungen zu Grunde gelegt hatte, mich beschränkend auf den engeren Fall, wo $\eta = \vartheta$. Die Function H ist dort mit $\mathfrak{F}$ bezeichnet und **freie Energie** genannt.

Der Werth des H ist natürlich verschieden je nach der Wahl des η. Denn das in seinem Werthe 1_c vorkommende Product

$$\eta \cdot s = \vartheta \cdot s \cdot \frac{\partial S}{\partial s}$$

variirt mit der Wahl des s als Function von S. Diese verschiedenen Werthe des H sind also alle in Jacobi's Sinne Kräftefunctionen für die mechanischen Leistungen des Systems, aber sie entsprechen der unterscheidenden Bedingung, dass ihre besondere Variable η constant sei. Die von mir gebrauchte Kräftefunction ist die isotherme, man kann aber, wie Hr. Gibbs zeigte, auch eine adiabatische u. s. w. bilden; die letztgenannte fällt zusammen mit der Function U.

Nun liegt in dem Umstande, dass wir das Arbeitsäquivalent der Wärmemenge

$$dQ = dU + \Sigma (P_a \cdot dp_a)$$

in der Form

$$dQ = \eta \cdot ds$$

ausdrücken können, nichts für die hier vorkommenden physikalischen Grössen charakteristisches. Denn diese Umformung kann jedenfalls für jede Art von Abhängigkeit zwischen den Functionen U, P_a und p_a vollzogen werden, wenn nur die P_a mit U und den p_a sich continuirlich ändern. Es muss sich immer das Integral der Gleichung

$$dQ = 0$$

in der Form

$$s = \text{Const.}$$

oder

$$S = f_{(s)} = \text{Const.}$$

bilden lassen, welches das Gesetz der adiabatischen Änderungen ausdrückt. Dann ist für beliebige Änderungen des U und der p_a gleichzeitig:

$$0 = dU + \Sigma [P_a \cdot dp_a]$$

$$0 = \frac{\partial s}{\partial U} \cdot dU + \sum \left[\frac{\partial s}{\partial p_a} \cdot dp_a \right],$$

welche Gleichungen für beliebige Werthe des dU und der dp_a nur dann neben einander bestehen können, wenn

$$\frac{\partial s}{\partial U} = \frac{1}{P_a} \cdot \frac{\partial s}{\partial p_a}.$$

Wenn wir also die erste der Gleichungen 1_b mit $\frac{\partial s}{\partial U}$ multipliciren, erhalten wir

$$\frac{\partial s}{\partial U} \cdot dQ = ds,$$

und wenn wir η definiren durch die Gleichung

$$\eta \cdot \frac{\partial s}{\partial U} = 1,$$

so ergiebt sich

$$dQ = \eta \cdot ds.$$

Das für die physikalischen Eigenthümlichkeiten der Wärmebewegung charakteristische ist also nicht der Umstand, dass der Ausdruck für dQ sich in die letztgenannte Form bringen lässt, sondern liegt allein darin, dass einer unter den möglichen integrirenden Nennern η der Gleichung $dQ = 0$ gleichen Werth haben muss für je zwei Körper, zwischen denen Wärmegleichgewicht besteht.

§. 2.

Die allgemeinen Gleichungen der Mechanik auf entsprechende Form gebracht.

Wir setzen zunächst voraus ein beliebig zusammengesetztes mechanisches System, zwischen dessen einzelnen Theilen nur conservative Kräfte wirken, beziehlich feste Verbindungen bestehen, und dessen augenblickliche Lage durch eine Anzahl allgemeiner Coordinaten p_a (die also nothwendig Abmessungen räumlicher Grössen sein müssen), vollständig bestimmbar ist. Die Momente äusserer Kräfte dagegen, welche nicht conservativ zu sein brauchen, und welche auf Vergrösserung der Coordinaten p_a hinwirken, bezeichnen wir, wie vorher, mit $(-P_a)$, so dass

$$P_a \cdot dp_a$$

die Arbeit ist, welche die inneren Kräfte des Systems in der Überwindung jener äusseren Kraftmomente während der Änderung dp_a ausüben. Wir setzen ferner zur kürzeren Bezeichnung die Differentialquotienten

$$\left.\frac{dp_a}{dt} = q_a, \ldots\ldots\ldots\ldots\right\} 2$$

die potentielle Energie des Systems gleich Φ, die lebendige Kraft gleich L. Die erstere, Φ, ist unter den genannten Bedingungen eine

Function der Coordinaten $p_\mathfrak{a}$ allein, die zweite, L, eine homogene Function zweiten Grades der Grössen $q_\mathfrak{a}$, deren Coefficienten Functionen der $p_\mathfrak{a}$ sind. Bei der Bildung der partiellen Differentialquotienten von L nach den $p_\mathfrak{a}$ und den $q_\mathfrak{a}$ werden diese als unabhängige Variable betrachtet, und die in Gleichung 2 ausgesprochene Beziehung zwischen ihnen nicht berücksichtigt. Aus der angegebenen Beschaffenheit der Function L folgt bekanntlich:

$$2L = \sum_\mathfrak{a} \left[q_\mathfrak{a} \cdot \frac{\partial L}{\partial q_\mathfrak{a}} \right] \dots\dots\dots\dots \Big\} \; 2_\mathfrak{a}.$$

Unter diesen Umständen sind nach LAGRANGE die Bewegungsgleichungen des Systems von der Form:

$$P_\mathfrak{a} = -\frac{\partial}{\partial p_\mathfrak{a}} [\Phi - L] - \frac{d}{dt}\left[\frac{\partial L}{\partial q_\mathfrak{a}}\right] \dots\dots\dots\dots \Big\} \; 2_\mathfrak{b}.$$

Wenn wir setzen:

$$\Phi - L = H, \dots\dots\dots\dots \} \; 2_\mathfrak{c}$$

und bemerken, dass weil Φ von den $q_\mathfrak{a}$ unabhängig ist

$$\frac{\partial L}{\partial q_\mathfrak{a}} = -\frac{\partial H}{\partial q_\mathfrak{a}},$$

so können wir die genannten Bewegungsgleichungen auch schreiben:

$$P_\mathfrak{a} = -\frac{\partial H}{\partial p_\mathfrak{a}} + \frac{d}{dt}\left[\frac{\partial H}{\partial q_\mathfrak{a}}\right] \dots\dots\dots\dots \Big\} \; 2_\mathfrak{d}.$$

Dann ist die Gesammtenergie:

$$\begin{aligned} U &= \Phi + L \\ &= H - \sum \left[q_\mathfrak{a} \cdot \frac{\partial H}{\partial q_\mathfrak{a}} \right] \dots\dots\dots\dots \Big\} \; 2_\mathfrak{e}. \end{aligned}$$

An diesem allgemeinsten Ausdruck der Bewegungsgleichungen wollen wir nun folgende Beschränkungen einführen:

1. Für eine besondere Gruppe der Coordinaten, die wir durch den Index $\mathfrak{b}$ unterscheiden wollen, und die wir als schnell veränderlich betrachten, nehmen wir an, dass die ihrer Veränderung entsprechende Art der Bewegung eine in sich zurücklaufende sei, und dass sich während dieser Bewegung weder Φ noch L merklich ändern, so dass also beide Grössen zwar von den $q_\mathfrak{b}$, aber nicht von den $p_\mathfrak{b}$ abhängig seien. Unter dieser Voraussetzung wird Gleichung $2_\mathfrak{d}$

$$P_\mathfrak{b} = +\frac{d}{dt}\left[\frac{\partial H}{\partial q_\mathfrak{b}}\right] \dots\dots\dots\dots \Big\} \; 3.$$

Wenn wir diese Gleichung mit $q_\mathfrak{b} \cdot dt$ auf beiden Seiten multipliciren und setzen

$$\dot{P}_\mathfrak{b} \cdot q_\mathfrak{b} \cdot dt = - dQ_\mathfrak{b},$$

so ist $dQ_\mathfrak{b}$ die auf Beschleunigung der Bewegung $q_\mathfrak{b}$ verwendete äussere Arbeit. Wenn wir also zu kürzerer Bezeichnung den Werth

$$\frac{\partial H}{\partial q_\mathfrak{b}} = - s_\mathfrak{b} \dots\dots\dots\dots \Big\} \; 3_\mathfrak{a}$$

setzen, so ergiebt $3_\mathfrak{a}$:

$$dQ_\mathfrak{b} = q_\mathfrak{b} \cdot ds_\mathfrak{b}, \dots\dots\dots\dots \Big\} \; 3_\mathfrak{b},$$

worin das $ds_\mathfrak{b}$ das vollständige Differential der Grösse $s_\mathfrak{b}$ bezeichnet.

Beispiele solcher Bewegungen wären Kreisel in reibungslosen Axenlagern laufend, symmetrisch um die Rotationsaxe gebaut. Wenn wir als Parameter $q_\mathfrak{b}$ die Winkelgeschwindigkeit setzen, wäre $s_\mathfrak{b}$ das Moment der Rotationsbewegung, d. h. das Product aus dem Trägheitsmoment und der Winkelgeschwindigkeit.

Ein anderes Beispiel wäre der Fluss einer reibungslosen Flüssigkeit in einem in sich zurücklaufenden Canale, mit elastischen Wänden, also dehnbar im Querschnitt, biegsam und dehnbar in der Länge. Wenn wir die Menge der in der Secunde durch jeden Querschnitt ω strömenden Flüssigkeit als $q_\mathfrak{b}$ benutzen, wäre das $s_\mathfrak{b}$

$$s_\mathfrak{b} = \int u \cdot dx,$$

worin dx ein Längenelement der Axe des Canals und $u = \frac{1}{\omega} \cdot q$ die Geschwindigkeit der Flüssigkeitstheilchen in Richtung von dx bezeichnet.

2. Übrigens wollen wir voraussetzen, wie dies in den Gleichungen der mechanischen Wärmetheorie erwähntermaassen immer geschehen ist, dass die Änderungen aller anderen Parameter $p_\mathfrak{a}$ und ebenso die der Grössen $q_\mathfrak{b}$ mit verschwindender Geschwindigkeit erfolgen, so dass alle mit $q_\mathfrak{a}$, $\frac{dq_\mathfrak{a}}{dt}$ oder $\frac{dq_\mathfrak{b}}{dt}$ multiplicirten Ausdrücke als verschwindende Grössen erster Ordnung zu behandeln sind.

Es setzt dies voraus, dass die äusseren Kräfte, die auf das System wirken, sich niemals weit von den Werthen entfernen, welche sie haben müssten, um die $p_\mathfrak{a}$ und $q_\mathfrak{b}$ constant zu machen, so dass die sämmtlichen nach der Zeit genommenen Differentialquotienten, die in den Gleichungen $2_\mathfrak{d}$ vorkommen, sehr klein werden, und das System sich fortdauernd einem stationären Zustande sehr nahe befindet, in dem es beliebig lange Zeit ausdauern könnte. Unter diesen Bedingungen reduciren sich die Gleichungen $2_\mathfrak{d}$ auf

$$P_{\mathfrak{a}} = -\frac{\partial H}{\partial p_{\mathfrak{a}}} \tag{3c}$$

$$dQ_{\mathfrak{b}} = q_{\mathfrak{b}} \cdot ds_{\mathfrak{b}} \tag{3b}$$

$$s_{\mathfrak{b}} = -\frac{\partial H}{\partial q_{\mathfrak{b}}} \tag{3a}$$

Unter den bisher gemachten Voraussetzungen wird die in den Gleichungen 3 bis 3_c vorkommende Function H immer noch den in 2_c angegebenen Werth haben

$$H = \Phi - L\,,$$

$$2L = -\sum\left[q_{\mathfrak{a}} \cdot \frac{\partial H}{\partial q_{\mathfrak{a}}}\right],$$

und L wird eine ganze homogene Function zweiten Grades der Geschwindigkeiten $q_{\mathfrak{a}}$ sein. In letzterer Beziehung aber kann eine Änderung eintreten, wenn eine oder mehrere der Kräfte, die wir durch den Index $\mathfrak{c}$ unterscheiden wollen, dauernd gleich Null sind, und wir die entsprechenden Gleichungen

$$0 = \frac{\partial H}{\partial p_{\mathfrak{c}}} \tag{4}$$

benutzen um die Grössen $p_{\mathfrak{c}}$ zu eliminiren. Bezeichnen wir den Ausdruck für den Werth von H, der durch die Elimination der $p_{\mathfrak{c}}$ gewonnen wird mit $\mathfrak{H}$, so ist

$$\frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial p_{\mathfrak{a}}} = \frac{\partial H}{\partial p_{\mathfrak{a}}} + \sum_{\mathfrak{c}}\left[\frac{\partial H}{\partial p_{\mathfrak{c}}} \cdot \frac{\partial p_{\mathfrak{c}}}{\partial p_{\mathfrak{a}}}\right]$$

$$\frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial q_{\mathfrak{b}}} = \frac{\partial H}{\partial q_{\mathfrak{b}}} + \sum_{\mathfrak{c}}\left[\frac{\partial H}{\partial p_{\mathfrak{c}}} \cdot \frac{\partial p_{\mathfrak{c}}}{\partial q_{\mathfrak{b}}}\right].$$

Wegen der Gleichungen 4 reducirt sich dies auf

$$\frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial p_{\mathfrak{a}}} = \frac{\partial H}{\partial p_{\mathfrak{a}}}$$

$$\frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial q_{\mathfrak{b}}} = \frac{\partial H}{\partial q_{\mathfrak{b}}}.$$

Es ist also noch immer:

$$\mathfrak{H} = \Phi - L \tag{4a}$$

$$P_{\mathfrak{a}} = -\frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial p_{\mathfrak{a}}} \tag{4b}$$

$$s_{\mathfrak{b}} = -\frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial q_{\mathfrak{b}}} \tag{4c}$$

$$L = \sum\left[q_{\mathfrak{b}} \cdot \frac{\partial \mathfrak{H}}{\partial q_{\mathfrak{b}}}\right] \tag{4d}$$

Aber dieser Werth von L ist keine ganze homogene Function zweiten Grades mehr von den Grössen q_b, da die Gleichungen 4 im Allgemeinen Glieder zweiten Grades nach den q_b enthalten, und die Werthe der p_c, die sich daraus ergeben, verwickelte Functionen der q_b sein können, welche bei der Elimination diese Grössen in den Werth des Φ und in die Coefficienten der Glieder zweiten Grades des L eintreten machen.

Ein Beispiel für einen solchen Fall wäre die lebendige Kraft eines Kreisels, an dessen Axe ein Centrifugalregulator befestigt ist, dessen Hebung und Senkung durch keine wechselnde äussere Kraft P_a, sondern nur durch dauernd wirkende conservative Kräfte (Schwere, elastische Federn) beeinflusst wird, und daher als Function der Rotationsgeschwindigkeit dargestellt werden kann. In dem Werthe der lebendigen Kraft, welche gleich dem halben Product aus dem Trägheitsmoment und dem Quadrat der Rotationsgeschwindigkeit ist, wird dann auch das genannte Moment von dieser Geschwindigkeit abhängig.

§. 3.

Monocyklische Systeme.

Diesen Namen will ich, wie oben erwähnt, gebrauchen für Systeme, in denen in sich zurücklaufende innere Bewegung vorkommt, die durch nur einen Parameter σ neben den Coordinaten p_a vollständig bestimmt wird.

Der einfachste Fall einer solchen Bewegung ist gegeben, wenn in dem Systeme des §. 2 nur eine Geschwindigkeit q vorkommt. Dann erhalten wir die Gleichungen

$$\left.\begin{aligned} P_a &= -\frac{\partial H}{\partial p_a} \\ dQ &= s \cdot dq \\ s &= -\frac{\partial H}{\partial q} \\ U &= H - q \cdot \frac{\partial H}{\partial q} \end{aligned}\right\} \quad 5.$$

Daraus folgt

$$dQ = dU + \Sigma\,[P_a \cdot dp_a] = s \cdot dq$$

Diese Gleichungen sind vollkommen von gleicher Form, wie die oben aufgestellten für die Wärmebewegung. An Stelle der Temperatur ϑ oder der von ihr abhängigen Grösse η ist die Geschwindigkeit q getreten. Die Grösse dQ bedeutet hier die auf directe Steigerung der

inneren Bewegung gerichtete Arbeit, wie dort, nur dass diese innere Bewegung jetzt von anderer Art ist, als die Wärmebewegung.

Es ist also q hier integrirender Nenner der Gleichung $dQ = 0$; wir können aber, wie dort, die Form der Gleichungen auch wahren, wenn wir als Parameter für die Intensität der Bewegung neben den p_a eine Grösse $\left(q \cdot \frac{\partial s}{\partial \sigma}\right)$ einführen, worin σ eine Function von s bedeutet. Dann verliert aber die nunmehr einzuführende Function

$$\mathfrak{H} = U - q \cdot \frac{\partial s}{\partial \sigma} \cdot \sigma$$

die für H in 2_c angenommene Bedeutung: $H = \Phi - L$.

Beachtenswerth ist, dass in diesem einfachsten Falle monocyklischer Bewegung auch die lebendige Kraft

$$L = -\frac{1}{2} q \cdot \frac{\partial H}{\partial q} = \frac{1}{2} q \cdot s \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \Big\} \; 5_a$$

einer der integrirenden Nenner des Systems ist. Wenn man das hierfür zu wählende $\mathfrak{S}$ durch die Gleichung definirt

$$dQ = 2L \cdot d\mathfrak{S} = q \cdot ds,$$

so erhalten wir

$$d\mathfrak{S} = \frac{ds}{s}$$

$$\mathfrak{S} = \log s - \log A,$$

wo A eine Integrationsconstante. Oder:

$$\mathfrak{S} = \log\left(\frac{s}{A}\right) = \frac{1}{2} \cdot \log L + \frac{1}{2} \log\left(\frac{s}{A^2 \cdot q}\right) \quad \ldots\ldots\ldots \Big\} \; 5_b.$$

Hier tritt die Analogie mit der kinetischen Gastheorie schon sehr deutlich heraus. Die Temperatur ϑ ist der lebendigen Kraft proportional, und die Entropie, bezeichnet wie 1883 S. 655, ist:

$$S = \mathfrak{J} \cdot \gamma \cdot \log \vartheta + \mathfrak{J} \cdot (c - \gamma) \cdot \log v + C.$$

Im vorliegenden Falle ist das Verhältniss $\frac{s}{q}$ das Trägheitsmoment der rotirenden Masse, welches wie das v in der Entropie der Gase von Raumabmessungen abhängt, und zwar nur von solchen, so lange nicht etwa Grössen p_c eliminirt sind.

§. 4.

Ein allgemeinerer Fall der monocyklischen Bewegung tritt ein, wenn mehrere Geschwindigkeiten q_b vorhanden sind, die

aber alle von einer von ihnen und den Coordinaten p_a bestimmt worden. Äusserst mannigfache und wechselnde Beziehungen zwischen Drehungsgeschwindigkeiten können bekanntlich auch an mechanischen Apparaten hergestellt werden. Eine Frictionsrolle könnte z. B. auf dem Umfang eines Rotationskörpers laufen, der an verschiedenen Stellen verschiedenen Durchmesser hat, und durch Centrifugalkräfte an der Axe, mit der er sich dreht, auf- und abgeschoben wird.

Nehmen wir also den allgemeinsten Fall solcher Abhängigkeit, wobei jede Geschwindigkeit q_b eine vorgeschriebene Function der p_a und eines Parameters σ sei, die Verbindung aber von der Art, dass dadurch keine Arbeit verzehrt oder gewonnen werde. Es wird alsdann die von aussen her zur Änderung der q_b aufzuwendende Arbeit sein:

$$dQ = \sum_b [dQ_b] = \sum_b [q_b \cdot ds_b],$$

wobei die Verbindung des Systems es gleichgültig macht, ob die äusseren Kräfte direct nur auf eines oder mehrere der q_b wirken.

Da die s_b durch die Gleichungen

$$s_b = -\frac{\partial H}{\partial q_b}$$

als Functionen der p_a und q_b gegeben sind, sind sie auch als solche der p_a und des σ darzustellen, und demgemäss auch das dQ als eine homogene lineare Function der dp_a und des $d\sigma$, deren integrirende Nenner gefunden werden können. Dadurch würde auch dieser allgemeinste Fall auf die früher gegebenen Formen zurückgeführt. Indessen lässt sich die Art der integrirenden Nenner nicht so allgemein bestimmen. Hierbei ist namentlich die Frage aufzuwerfen, unter welchen Bedingungen die lebendige Kraft einer der integrirenden Nenner bleibt; diese wollen wir weiter unten noch behandeln.

§. 5.

Koppelung je zweier Systeme.

Von Interesse ist hier namentlich der Fall, wo zwischen zwei Systemen, welche gleiche Werthe eines ihrer integrirenden Nenner haben, eine mechanische Verbindung so hergestellt wird, dass während diese Verbindung besteht, diese Gleichheit der genannten Nenner erhalten bleiben muss. Um eine solche Art der Verbindung kurz zu bezeichnen, will ich sie isomore Koppelung (ἴσον μόριον, gleicher Nenner) nennen.

Beispiele wären zwei Kreisel, deren Axen so verbunden werden, dass sie zu gleicher Umlaufsgeschwindigkeit gezwungen werden. Ist

Da mittels der Gleichungen 3_a, beziehlich 4_c, die q_b als Functionen der s_b, also auch der ν_b und σ dargestellt werden können, so sind die Gleichungen 6_a solche, welche die Beziehungen zwischen den ν_b, p_a und σ bestimmen.

Ist a die Anzahl der Parameter p_a und b die der Geschwindigkeiten q_b, so haben wir $(a+1)$ Gleichungen zur Bestimmung von b Unbekannten ν_b.

Ist $(a+1)=b$, so folgt aus den Gleichungen 6_a, dass die Determinante der Coefficienten der q_b gleich Null sein muss, diese ist aber die Functionaldeterminante der ν_b in Beziehung auf die unabhängigen Variablen p_a und σ. Dann wird also eines der ν_b eine Function der andern sein müssen, oder es wird eine Gleichung $F=0$ existiren müssen, in der F eine Function der ν_b mit constanten Coefficienten ist, die nur mittels der ν_b von den p_a und σ abhängt. Bildet man nun aus der Gleichung

$$F = C \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \Big\} \; 6_b$$

die Reihe ihrer Differentialquotienten:

$$\left.\begin{aligned} \frac{\partial F}{\partial p_a} &= \sum_b \left[\frac{\partial F}{\partial \nu_b}\cdot\frac{\partial \nu_b}{\partial p_a}\right] = 0, \quad \ldots\ldots\ldots \\ \frac{\partial F}{\partial \sigma} &= \sum_b \left[\frac{\partial F}{\partial \nu_b}\cdot\frac{\partial \nu_b}{\partial \sigma}\right] = 0, \quad \ldots\ldots\ldots \end{aligned}\right\} 6_c$$

so sind dies für die Grössen $\frac{\partial F}{\partial \nu_b}$ genau dieselben linearen Gleichungen, die wir in (6_a) für die q_b gehabt haben. Daraus folgt

$$q_b = \lambda\cdot\frac{\partial F}{\partial \nu_b} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \Big\} \; 6_d$$

wo λ ein gemeinsamer Factor ist. Die $(b+1)$ Gleichungen 6_b und 6_d bilden dann ein System von Integralgleichungen, aus denen die $(b+1)$ Unbekannten ν_b und λ gefunden werden können.

Ist die Zahl $a+1>b$, so bleibt das System der $(b+1)$ Gleichungen 6_b und 6_d geeignet, die sämmtlichen $(a+1)$ Gleichungen 6_a identisch zu machen, und bildet also das System der Integralgleichungen.

Wenn dagegen $(a+1)<b$ ist, so kann man $(b-a)$ willkürliche Functionen F_c von den Grössen ν_b aufstellen mit der Bedingung

$$\left.\begin{aligned} F_c &= C_c \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \\ q_b &= \sum_c \left[\lambda_c\cdot\frac{\partial F_c}{\partial \nu_b}\right] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \end{aligned}\right\} 6_e,$$

also im Ganzen $(\mathfrak{b}+\mathfrak{c})$ Gleichungen für die $(\mathfrak{b}+\mathfrak{c})$ Unbekannten ν_b und λ_c, welche als Integralgleichungen zu ihrer Bestimmung dienen.

Bewegungsgrösse ist, die ganz unabhängig von aller Verschiedenheit der Systeme, zwischen denen Wärmegleichgewicht eintreten kann, nothwendig in genau bestimmtem Werthe immer wieder sich vorfindet: so hat die von den HH. Boltzmann[1] und Clausius[2] aufgestellte Hypothese, dass sie immer das Maass der Temperatur sei, einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit. Es schien mir deshalb wichtig zu untersuchen, welches die Bedingungen für das in §. 5 definirte allgemeinere monocyklische System seien, unter denen die lebendige Kraft integrirender Nenner wird. Damit dies der Fall sei, muss sein

$$dQ = \sum_{\mathfrak{b}} [dQ_{\mathfrak{b}}] = \sum_{\mathfrak{b}} [q_{\mathfrak{b}} \cdot ds_{\mathfrak{b}}]$$

von der Form

$$dQ = \sum_{\mathfrak{b}} [q_{\mathfrak{b}} \cdot s_{\mathfrak{b}}] \cdot d\ (\log \sigma) \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \} \ 6,$$

wo wir mit log. σ den Parameter bezeichnen, als dessen Functionen die ausserdem von den Coordinaten $p_{\mathfrak{a}}$ abhängigen Grössen $q_{\mathfrak{b}}$ und $s_{\mathfrak{b}}$ dargestellt werden sollen. Vergleichung mit den Sätzen des §. 3, namentlich 5_{a} und 5_{b} zeigt, dass dieses σ das Rotationsmoment eines dem zusammengesetzten gleichwirkenden einfachen Systems wäre und

$$q = \frac{2L}{\sigma},$$

die entsprechende Geschwindigkeit einer einfachen inneren Bewegung. Wenn wir demnach die $p_{\mathfrak{a}}$ und σ als unabhängige Variable in die Gleichung 6 einführen, erhalten wir folgende Reihe von Gleichungen:

$$\sum_{\mathfrak{b}} \left[q_{\mathfrak{b}} \cdot \frac{\partial s_{\mathfrak{b}}}{\partial p_{\mathfrak{a}}} \right] = 0$$

$$\sum_{\mathfrak{b}} \left[q_{\mathfrak{b}} \cdot \left(\frac{\partial s_{\mathfrak{b}}}{\partial \sigma} - \frac{s_{\mathfrak{b}}}{\sigma} \right) \right] = 0.$$

Dividirt man sie alle durch σ und bezeichnet:

$$\frac{s_{\mathfrak{b}}}{\sigma} = \nu_{\mathfrak{b}},$$

so werden die Gleichungen

$$\left.\begin{aligned} \sum_{\mathfrak{b}} \left[q_{\mathfrak{b}} \cdot \frac{\partial \nu_{\mathfrak{b}}}{\partial p_{\mathfrak{a}}} \right] &= 0 \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \\ \sum_{\mathfrak{b}} \left[q_{\mathfrak{b}} \cdot \frac{\partial \nu_{\mathfrak{b}}}{\partial \sigma} \right] &= 0 \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \end{aligned}\right\} 6_{\mathrm{a}}.$$

Man kann also die obige Gleichung 6 schreiben:

$$\sum [q_{\mathfrak{b}} \cdot d\nu_{\mathfrak{b}}] = 0.$$

---

[1] Wiener Sitzungsber. 1866. Bd. LIII. Abth. II. S. 195—220.

[2] Poggendorff Annalen 1871. Bd. 142. S. 433—461. §. 14 u. 15 der Abhandlung.

Da mittels der Gleichungen 3_a, beziehlich 4_c, die q_b als Functionen der s_b, also auch der ν_b und σ dargestellt werden können, so sind die Gleichungen 6_a solche, welche die Beziehungen zwischen den ν_b, p_a und σ bestimmen.

Ist a die Anzahl der Parameter p_a und b die der Geschwindigkeiten q_b, so haben wir $(a+1)$ Gleichungen zur Bestimmung von b Unbekannten ν_b.

Ist $(a+1) = b$, so folgt aus den Gleichungen 6_a, dass die Determinante der Coefficienten der q_b gleich Null sein muss, diese ist aber die Functionaldeterminante der ν_b in Beziehung auf die unabhängigen Variablen p_a und σ. Dann wird also eines der ν_b eine Function der andern sein müssen, oder es wird eine Gleichung $F = 0$ existiren müssen, in der F eine Function der ν_b mit constanten Coefficienten ist, die nur mittels der ν_b von den p_a und σ abhängt. Bildet man nun aus der Gleichung

$$F = C \qquad 6_b$$

die Reihe ihrer Differentialquotienten:

$$\left.\begin{aligned} \frac{\partial F}{\partial p_a} &= \sum_b \left[\frac{\partial F}{\partial \nu_b} \cdot \frac{\partial \nu_b}{\partial p_a}\right] = 0, \\ \frac{\partial F}{\partial \sigma} &= \sum_b \left[\frac{\partial F}{\partial \nu_b} \cdot \frac{\partial \nu_b}{\partial \sigma}\right] = 0, \end{aligned}\right\} 6_c$$

so sind dies für die Grössen $\frac{\partial F}{\partial \nu_b}$ genau dieselben linearen Gleichungen, die wir in (6_a) für die q_b gehabt haben. Daraus folgt

$$q_b = \lambda \cdot \frac{\partial F}{\partial \nu_b} \qquad 6_d$$

wo λ ein gemeinsamer Factor ist. Die $(b+1)$ Gleichungen 6_b und 6_d bilden dann ein System von Integralgleichungen, aus denen die $(b+1)$ Unbekannten ν_b und λ gefunden werden können.

Ist die Zahl $a+1 > b$, so bleibt das System der $(b+1)$ Gleichungen 6_b und 6_d geeignet, die sämmtlichen $(a+1)$ Gleichungen 6_a identisch zu machen, und bildet also das System der Integralgleichungen.

Wenn dagegen $(a+1) < b$ ist, so kann man $(b-a)$ willkürliche Functionen F_c von den Grössen ν_b aufstellen mit der Bedingung

$$\left.\begin{aligned} F_c &= C_c \\ q_b &= \sum \left[\lambda_c \cdot \frac{\partial F_c}{\partial \nu_b}\right] \end{aligned}\right\} 6_e,$$

also im Ganzen $(b+c)$ Gleichungen für die $(b+c)$ Unbekannten ν_b und λ_c, welche als Integralgleichungen zu ihrer Bestimmung dienen.

Die lebendige Kraft ist:

$$2L = \sum_{\mathfrak{b}} [q_{\mathfrak{b}} \cdot s_{\mathfrak{b}}] = \sigma \cdot \sum_{\mathfrak{c}} \left\{ \lambda_{\mathfrak{c}} \cdot \sum_{\mathfrak{b}} \left[\nu_{\mathfrak{b}} \cdot \frac{\partial F_{\mathfrak{c}}}{\partial \nu_{\mathfrak{b}}} \right] \right\},$$

und die zugeleitete Wärme:

$$dQ = \sum_{\mathfrak{b}} \sum_{\mathfrak{c}} \left\{ \lambda_{\mathfrak{c}} \cdot \nu_{\mathfrak{b}} \cdot \frac{\partial F_{\mathfrak{c}}}{\partial \nu_{\mathfrak{b}}} \right\} d\sigma.$$

Der einfachste Fall ist der, wo die Functionen $F_{\mathfrak{c}}$ linear angenommen werden. Dann sind ihre Differentialquotienten constante Grössen, die ich mit $m_{\mathfrak{b},\mathfrak{c}}$ bezeichnen will. Also

$$q_{\mathfrak{b}} = \sum_{\mathfrak{c}} [m_{\mathfrak{b},\mathfrak{c}} \cdot \lambda_{\mathfrak{c}}] \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \} \; 6_{\mathfrak{f}}.$$

Sind keine der Parameter $p_{\mathfrak{c}}$ eliminirt, wie oben in Gleichungen 4 bis 4_d, so sind die $q_{\mathfrak{b}}$ lineare Functionen der $s_{\mathfrak{b}}$ oder $\sigma \cdot \nu_{\mathfrak{b}}$. Nimmt man zu den 6 Gleichungen $6_{\mathfrak{f}}$, dann noch die $\mathfrak{c}$ als linear vorausgesetzten Gleichungen

$$F_{\mathfrak{c}} = C_{\mathfrak{c}},$$

so hat man $(\mathfrak{b} + \mathfrak{c})$ nicht homogene lineare Gleichungen für die $(\mathfrak{b} + \mathfrak{c})$ Unbekannten $\nu_{\mathfrak{b}}$ und $\left(\frac{1}{\sigma} \cdot \lambda_{\mathfrak{c}}\right)$, woraus deren Werthe zu finden sind. Da die Coefficienten der $\nu_{\mathfrak{b}}$ in den Werthen der $\left(\frac{1}{\sigma} \cdot q_{\mathfrak{b}}\right)$ im Allgemeinen Functionen der $p_{\mathfrak{a}}$ sind, so gilt dies auch für die Werthe der $\nu_{\mathfrak{b}}$ $\left(\text{beziehlich } \frac{1}{\sigma} \cdot s_{\mathfrak{b}}\right)$ und der $\left(\frac{1}{\sigma} \cdot \lambda_{\mathfrak{c}}\right)$. Das σ kommt aber nicht weiter vor, als in den zuletzt angegebenen Zusammensetzungen, so dass bei constant bleibenden $p_{\mathfrak{a}}$ die sämmtlichen $q_{\mathfrak{b}}$ und $s_{\mathfrak{b}}$ proportional dem Parameter σ wachsen. Bei geänderten Parametern aber ändern sich im Allgemeinen auch die Verhältnisse zwischen den Geschwindigkeiten, wenn $\mathfrak{c}$ mehrere Werthe hat, da die $\lambda_{\mathfrak{c}}$ Functionen der $p_{\mathfrak{a}}$ sind.

Dieselbe Regel gilt überhaupt, so lange nicht Parameter $p_{\mathfrak{a}}$, auf welche keine äusseren Kräfte $P_{\mathfrak{a}}$ wirken, eliminirt sind, und die lebendige Kraft noch durch eine homogene ganze Function zweiten Grades gegeben ist, auch wenn die Functionen $F_{\mathfrak{c}}$ nicht linear sind, weil dann in den Integralgleichungen des Systems das σ nur in der Verbindung $\left(\frac{1}{\sigma} \cdot \lambda_{\mathfrak{c}}\right)$ vorkommt neben den Grössen $\nu_{\mathfrak{b}}$.

Es trifft diese Regel aber nicht mehr zu, wenn Parameter $p_{\mathfrak{a}}$ eliminirt sind, weil diese nach der Vorbedingung der Elimination durch auf sie wirkende äussere Kräfte nicht mehr constant gehalten werden können.

1884.
XIV.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

13. März. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. du Bois-Reymond.

1. Hr. du Bois-Reymond las über lebende Zitterrochen in Berlin. Die Mittheilung folgt umstehend.

2. Derselbe legte eine Abhandlung des Hrn. Dr. Julius Wolff über das Gesetz der Transformation der inneren Architectur der Knochen bei pathologischen Veränderungen der äusseren Knochenform vor. Die Mittheilung wird in einem der nächsten Stücke erscheinen.

3. Hr. Hofmann legte einen ein halbes Kilogramm wiegenden Barren von Magnesium vor, welchen Hr. Adolf Grätzel in Hannover auf elektrolytischem Wege aus Carnallit dargestellt hat.

Lebende Zitterrochen in Berlin.

Von E. du Bois-Reymond.

§. I. *Einleitung.*

Unter den scheinbar günstigsten Bedingungen, unmittelbar an der Küste, gelang es früher nicht, Zitterrochen in der Gefangenschaft über einige Tage am Leben zu erhalten. Darauf gründete sich die von Faraday vor fünfundvierzig Jahren geäusserte Meinung, dass in gewisser Hinsicht der Zitteraal für Untersuchung der elektrischen Fische mehr als der Zitterroche sich eigne;[1] ein Ausspruch, dem ich mich noch viel später, indem ich zugleich den Zitterwels über den Zitteraal stellte, mit den Worten anschloss: »der Zitterroche kommt als Seebewohner nicht in Betracht«.[2] Diese Sachlage hat sich jetzt sehr geändert.

Nicht allein ist die Kunst, Seethiere zu halten, in den während der letzten Jahrzehnde entstandenen Aquarien so weit gediehen, dass es keine Schwierigkeit mehr hat, Zitterrochen so lange wie irgend nöthig lebend aufzubewahren, sondern diese Kunst erstreckt sich auch auf den Eisenbahntransport, und ermöglicht es, die Bewohner des Weltmeers ungefährdet in's Binnenland zu versetzen. Als ich obige Worte schrieb, im März 1877, verfügte schon Hr. Ranvier in Paris über lebende Zitterrochen aus Concarneau am atlantischen Ocean.[3] Doch fehlten merkwürdigerweise auf der Ausstellung in den Elysaeischen Feldern, wie auch meines Wissens in München und in Wien, diese, wie George Wilson sie nannte,[4] ältesten aller elektrischen Maschinen; höchstens dass das Modell einer unterseeischen Mine an ihr Vorbild, die Torpedo, erinnerte.

[1] Notice of the character and direction of the electric force of the Gymnotus (1838). In: Experimental Researches in Electricity. Reprinted from the Philosophical Transactions etc. vol. II. 1844. p. 2. No. 1752.

[2] E. du Bois-Reymond, Gesammelte Abhandlungen zur allgemeinen Muskel- und Nervenphysik (In der Folge nur als 'Gesammelte Abhandlungen u. s. w.' angeführt). Bd. II. Leipzig 1877. S. 611.

[3] Leçons sur l'Histologie du Système nerveux. Paris 1878. t. II. p. 88.

[4] The Edinburgh New Philosophical Journal. New Series. October 1857. p. 267.

Das Berliner Aquarium erhielt zuerst im Sommer 1881 Zitterrochen aus Triest. Der Director des Aquariums, Hr. Dr. Otto Hermes, der die reichen Hülfsmittel der Anstalt auf das Freigebigste und Liebenswürdigste jedem wissenschaftlichen Zwecke dienstbar macht, gestattete mir schon damals, einige Versuche anzustellen. Dabei beschränkte ich mich natürlich auf solche Maassnahmen, welche den zur Schau bestimmten Thieren nicht schaden konnten. Ich habe früher wiederholt auseinandergesetzt, weshalb unter diesen Umständen der Besitz lebender elektrischer Fische nicht so fruchtbringend ist, wie man sich vorzustellen pflegt.[1] Allein Hr. Dr. Hermes hat neuerlich die ausserordentliche Güte gehabt zu veranstalten, dass das physiologische Institut durch das Aquarium von Triest aus mit Zitterrochen versehen werde, an denen ich nach Belieben experimentiren, und die ich nach Gutdünken opfern darf. Es bedarf kaum der Bemerkung, eine wie günstige Aussicht sich damit der Lehre von den elektrischen Fischen, also mittelbar der allgemeinen Muskel- und Nervenphysik, eröffnet. Eine Torpedo zu freier Verfügung in einem deutschen physiologischen Laboratorium kann für den Fortschritt unseres Wissens möglicherweise mehr leisten, als (um in Shylock's Weise zu reden) ein ganzer Meerbusen voll Zitterrochen da, wo man erst eine Bussole aufstellen muss, und wo wegen Eines zu Hause gelassenen oder auf der Reise zerbrochenen Apparates vielleicht der schönste Versuchsplan zu nichte wird.

So habe ich denn schon im vorigen Sommer zwei, in diesem Winter drei Zitterrochen hier verarbeitet und daran mehrere Fragen beantwortet, die mir längst vorschwebten, wie auch die Erforschung der secundär-elektromotorischen Wirkungen des elektrischen Organs begonnen.[2] Obwohl letztere Versuche nicht entfernt abgeschlossen sind, will ich die gewonnenen Ergebnisse doch schon veröffentlichen, weil sie auch in ihrem jetzigen Zustand eine wichtige Ergänzung meiner vorjährigen Mittheilung über secundär-elektromotorische Erscheinungen bilden, und weil selbst das sehr geringe Maass der Vollendung, welches ich den entsprechenden Versuchen an Muskeln und Nerven zu ertheilen vermochte, aus später erhellenden Gründen hier doch unerreichbar erscheint (s. unten S. 212).

---

[1] Monatsberichte der Akademie. 1858. S. 94; — Gesammelte Abhandlungen u. s. w. A. a. O. S. 612; — Archiv für Physiologie. 1877. S. 86; — Dr. Carl Sachs' Untersuchungen am Zitteraal ... bearbeitet von E. du Bois-Reymond u. s. w. Leipzig 1881. S. 82. 115. (In der Folge im Gegensatz zu den 'Untersuchungen über thierische Elektricität' immer nur als 'Untersuchungen u. s w.' schlechthin angeführt.)

[2] Über secundär-elektromotorische Erscheinungen an Muskeln, Nerven und elektrischen Organen. In diesen Berichten, 5. April 1883, S. 343—404.

Die Zitterrochen gehörten sämmtlich der Species *T. marmorata* an. Der kleinste war 25, der grösste 36^{cm} lang. Letzteres ist für einen europäischen Zitterrochen eine gute mittlere Grösse.

§. II. *Allgemeine Bemerkungen über die Versuche am Zitterrochen.*

Die Überführung lebender Zitterrochen von Triest nach Berlin ist natürlich nicht bei jeder Witterung gleich gut möglich. Nicht bloss Frost hindert sie, auch Sommerhitze wird leicht den Thieren verderblich. Daher die Zeit des Jahres, innerhalb deren der Transport mit Aussicht auf Erfolg unternommen werden kann, auf die Monate April, Mai, September und October sich beschränkt.

Das physiologische Institut der Berliner Universität besitzt zwar sein eigenes, vollständig eingerichtetes Aquarium, doch zog ich vor, von dem Anerbieten des Hrn. Dr. Hermes Gebrauch zu machen, die Rochen, wenn wir ihrer nicht bedürfen, in den Becken des nur wenige Minuten vom Institut entfernten Berliner Aquariums zu beherbergen. Hier scheinen sie sich, einmal gut angelangt und in Ruhe gelassen, mindestens sechs Wochen lang gesund und hinlänglich bei Kräften zu erhalten. Nach dieser Frist starben einige Thiere, die ich aus Mangel an Musse nicht hatte rechtzeitig zu Versuchen verwenden können. Andere lebten mehrere Monate lang, im Winter bei einer Temperatur des Seewassers von nur etwa 12° C.[1] Nach Aussage des Wärters wühlen sich die Rochen, so lange sie gesund sind, in den Kies am Boden des Beckens ein, und sind dann schwer vom Grunde zu unterscheiden.[2] Um andere darin befindliche Fische kümmern sie sich nicht. Von den zerstückten Fischen, welche man als Futter in das Becken wirft, sah man sie bisher nichts fressen. In der Freiheit verschlingen die Zitterrochen, wie Hr. Prof. Fritsch durch Untersuchung

---

[1] Vergl. meine Bemerkungen über die Temperatur, in der wechselwarme Thiere zu halten sind, in den 'Gesammelten Abhandlungen u. s. w.', Bd. II. S. 605. 606, und in den 'Untersuchungen u. s. w.', S. 77.

[2] Schon Réaumur und Walsh berichten, dass die Zitterrochen bei der Ebbe durch Schlagen mit den Brustflossen sich in den Sand wühlen, da es dann vorkommt, dass Fischer nackten Fusses auf sie treten, und hinstürzen (Untersuchungen u. s. w. S. 132). — Hier sei ein mir von Ehrenberg erzähltes Torpedo-Abenteuer aufbewahrt, welches einen Begriff von der Gewalt des Zitterrochen im Rothen Meere (wahrscheinlich *T. panthera*) giebt. Er war mit seinem arabischen Diener auf einem Korallenriff weit und tief in die See hinausgewatet. Plötzlich schrie der Mann auf, ein Hai habe ihm den Fuss abgebissen, strauchelte, und war nahe daran unterzugehen. Mit dem raschen Scharfblick des Naturforschers konnte Ehrenberg ihm sogleich beruhigend zurufen: »Fürchte nicht, es steigt kein Blut in die Höhe, du hast noch deinen Fuss, »und hattest nur auf einen Raàd getreten«.

des Mageninhalts feststellte, unverhältnissmässig grosse Fische, welche sie wohl vorher durch elektrische Schläge lähmen.[1] Ihnen in der Gefangenschaft lebende kleine Seefische zu verschaffen, ist aber natürlich nicht leicht.

An den Versuchstagen wurde der Fisch mit einem Kesser aus dem Becken des Aquariums in einen Zuber voll Seewasser von solcher Grösse gebracht, dass zwei Männer ihn bequem trugen. Mit dem Kesser wurde er auch aus dem Zuber in die gleich zu erwähnende Versuchswanne übertragen. Das Fangen mit dem Kesser ging nicht ohne heftiges Sträuben ab, und unstreitig schlug der Fisch dabei wiederholt, wie die Zitterwelse nach Aussage des Froschweckers es zu thun pflegen.[2] Gelegentlich versuchte ich hier dasselbe zu beobachten; der Froschwecker blieb aber stumm, wohl wegen zu guter Nebenleitung durch das Seewasser (s. unten S. 191).

Befand sich der Fisch einmal im Zuber oder in der Versuchswanne, so hielt er sich meist vollkommen ruhig, ohne andere sichtbare Bewegung als die an den Spritzlöchern. Wurde er nach einer längeren quälenden Versuchsreihe in den Zuber zurückgethan, so schwamm er manchmal wild umher, auch sah man ihn wohl bemüht, durch eigenthümliche undulirende Bewegungen seiner Körperscheibe die Wand des Zubers zu erklimmen.

§. III. *Von der Ableitung von Zitterfisch-Schlägen in einen Versuchskreis.*

Versuchskreis nenne ich bei Zitterfisch-Versuchen nach früherer Übereinkunft die irgendwie beschaffene, auch unterbrochene Leitung, in welche der Schlag des Fisches zur Prüfung irgend einer seiner Wirkungen abgeleitet wird.[3] Diese Ableitung so günstig wie möglich zu gestalten, ist bei diesen Versuchen natürlich eine der ersten Aufgaben. An dem aus dem Wasser genommenen Thiere hat dies keine Schwierigkeit. Aber auch wenn man über das Leben der Thiere frei verfügt, wird man es nicht gern jedes einzelnen Versuches wegen

[1] Diese Berichte, 1883. Bd. I. S. 205; — Die elektrischen Fische im Lichte der Descendenzlehre. In Virchow's und v. Holtzendorff's Sammlung gemeinverständlicher wissenschaftlicher Vorträge. 1884. XVIII. Serie. Heft 430/31. S. 34. — Auch die Zitteraale sind nach Sachs sehr gefrässig (Untersuchungen u. s. w. S. 109. 110).

[2] Gesammelte Abhandlungen u. s. w. A. a. O. S. 615. 617; — Untersuchungen u. s. w. S. 142. 143.

[3] Gesammelte Abhandlungen u. s. w. Bd. II. S. 612; — Untersuchungen u. s. w. S. 136.

nutzlos auf das Spiel setzen; ohnehin sind aus dem Wasser genommene Fische meist so unruhig, dass sich schlecht daran experimentirt. Es handelt sich also darum, obige Aufgabe auch an dem noch im Wasser befindlichen Thiere zu lösen.

Faraday hat sich bei seinen Versuchen am Zitteraal zuerst eigener, ständiger Vorrichtungen zu diesem Zwecke bedient. Er setzte dem Fisch zwei aussen mit Kautschuk überzogene Sättel aus Kupferblech auf. Je weiter von einander die Sättel, um so stärker war der abgeleitete Stromzweig. Wurden besonders kräftige Wirkungen erfordert, so legte Faraday auf den Boden des Troges Glasplatten, denen der Kautschukrand der Sättel sich anschloss, da dann die vom Sattel umfasste Strecke des Fisches fast so gut isolirt war wie an der Luft.[1] An Isolirung des Fisches zwischen den Sätteln scheint Faraday nicht gedacht zu haben, auch würde es kaum gelingen, dem langgestreckten, sich schlängelnden Fisch einen das ganze Thier einschliessenden Deckel aufzusetzen. Bei der grossen Macht des Zitteraal-Schlages genügte übrigens Faraday's Vorrichtung für fast alle Zwecke, nur der Entladungsfunken war damit schwer zu erhalten.[2] Ich hatte daher auch Dr. Sachs keine andere Anordnung zur Ableitung des Schlages empfohlen und Fig. 1 zeigt einen der von ihm angewandten Sättel, die sich von Faraday's Sätteln nur in einem unwesentlichen Punkt unterscheiden: statt aus mit Kautschuk aussen überzogenem Kupferblech bestehen sie, nach Art der von mir für die Zitterwelse verfertigten Ableitungsdeckel, aus innen mit Stanniol gefütterter Guttapercha. Man erkennt links den (lackirten) Stanniolstreif, der die Belegung mit dem ableitenden Drahte verbindet.[3]



Fig. 1.

An den kleinen und vergleichsweise schwachen Zitterwelsen konnte ich mich nicht mit den, den Enden des Organs angelegten Sätteln begnügen, sondern ich musste darauf bedacht sein, den Fisch auch zwischen den Sätteln vom Wasser zu isoliren, was sich hier unschwer thun liess. So entstanden die Mumiensargdeckeln ähnlichen, an beiden Enden mit Stanniol gefütterten Ableitungsdeckel aus Guttapercha, wie man einen in Fig. 2 sieht[4], und wie ich sie eigens für jeden Fisch

---

[1] L. c. p. 5. No. 1758—1760.
[2] L. c. p. 7. No. 1767. Note 2; — Vergl. Untersuchungen u. s. w. S. 158.
[3] Der Holzschnitt ist den 'Untersuchungen u. s. w.', S. 154. 155. Fig. 43, entlehnt.
[4] Der Holzschnitt ist den 'Gesammelten Abhandlungen u. s. w.', Bd. II. S. 614. Fig. 42, entlehnt.

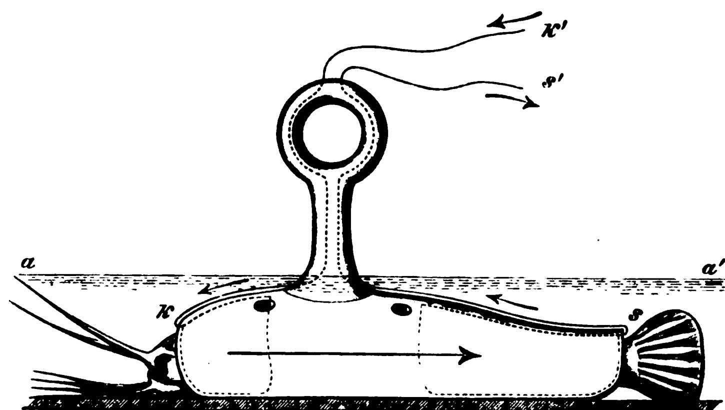


Fig. 2.

über einem nach seinem Maasse geschnitzten Leisten herstellte. Beim Gebrauch der Deckel lag eine Spiegelplatte *bb'* am Boden der Versuchswanne, und es war nur so viel Wasser darin, dass dessen (in der Figur der Deutlichkeit halber zu hoch gezeichneter) Spiegel den Rücken des auf der Platte ruhenden Fisches tangirte. Ich bewies, dass die den Fisch zwischen den Stanniolbelegen vom Wasser isolirende Guttapercha den Schlag im Versuchskreise mehr als verdoppelte. Die Isolation war so vollkommen, dass zuweilen der Froschwecker versagte, dessen Elektroden an zwei diametral entgegengesetzten Punkten des Umfanges der Versuchswanne eintauchten, und sie wäre noch vollkommener gewesen, wenn ich auch die hintere Öffnung der Deckel mit einer die Schwanzflosse überwölbenden Kappe verschlossen hätte.

Bei Anfertigung dieser Deckel bot sich das Problem, den Belegen die Länge zu ertheilen, welche den stärksten Strom im Versuchskreise giebt. Bei grösserem Widerstand des Kreises fand ich einen längeren, bei kleinerem einen kürzeren Beleg vortheilhafter.[1] So hatte ich es erwartet, und dass dem so sein müsse, sieht man folgendermaassen ein.

Die Fortsetzungen kk_1, ss_1 der Belege in Fig. 2 kann man als Enden des Versuchskreises auffassen, welche die Belege ableitend berühren. Nach dem Helmholtz'schen 'Principe von der elektromotorischen Oberfläche'[2] ist die Stärke des Stromes im Versuchskreise gleich dem Potentialunterschied der Punkte der Belege, welche seine Enden berühren, dividirt durch den Widerstand des Versuchskreises + dem des Organes, des Fisches, des umgebenden Wassers u. s. w. zwischen jenen Punkten. Die Belege stellen nämlich nicht bloss Ab-

[1] Gesammelte Abhandlungen u. s. w. Bd. II. S. 636. 637.

[2] Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie, 1853. Bd. LXXXIX. S. 211 ff.

leitungen von den Enden des Organes vor, sondern, sofern sie längs dessen Seitenflächen sich erstrecken, auch vergleichsweise gute Schliessungen zwischen den Enden und den Seitenflächen. Indem durch diese Schliessungen ein Theil des Schlages sich abgleicht, wird der Potentialunterschied der Enden herabgesetzt um so mehr, je kleiner der Abstand der Belege. Der Potentialunterschied der Enden des Versuchskreises wird also um so kleiner, je länger die Belege. Übrigens wird er nicht ganz unabhängig sein von der Lage der Punkte auf den Belegen, welche die Enden des Versuchskreises ableitend berühren; denn da die Belege selber von den Enden des Organes nach ihren einander zugekehrten Rändern zu durchströmt sind, stuft sich in ihnen das Potential in derselben Richtung ab. Darnach wird die aus constructiven Gründen an den Ableitungsdeckeln für den Zitterwels gewählte Anordnung, wobei die Enden des Versuchskreises beziehlich mit dem vorderen Rand des vorderen und dem hinteren Rand des hinteren Beleges verschmelzen, auch theoretisch die richtigste sein, doch ist in der Praxis der Unterschied schwerlich von Belang.

Was den Widerstand des Organes, des Fisches u. s. w., zwischen den ableitend berührten Punkten der Belege betrifft, so ist er nach den Helmholtz'schen Gesetzen derselbe, welchen die leitende Masse einem Strom entgegensetzen würde, den eine im Versuchskreise wirksame elektromotorische Kraft hervorbrächte. In Bezug auf solchen Strom aber stellen nach bekannten Grundsätzen[1] die Belege isoëlektrische Flächen dar. Jener Widerstand wird also um so grösser sein, je kürzer, um so kleiner, je länger die Belege, da deren Ausdehnung den Querschnitt des feuchten an der Grenze des metallischen Leiters bestimmt.

Nennt man P_l, P_k die Potentialunterschiede der Enden des Versuchskreises beziehlich bei langem und bei kurzem Belege, den entsprechenden Widerstand zwischen den Belegen W_l, W_k, den grossen Widerstand im Versuchskreise R, den kleinen r, so bestehen erfahrungsmässig zusammen die Ungleichheiten

$$\frac{P_k}{W_k + R} > \frac{P_l}{W_l + R}, \quad \frac{P_l}{W_l + r} > \frac{P_k}{W_k + r}.$$

Dies setzt voraus, dass auch die Ungleichheiten $P_k > P_l$, $R > r$ erfüllt sind, und da, wie wir sahen, letzteres erwiesen ist, so ist das beobachtete Verhalten erklärt. Der durch den Versuchskreis sich ergiessende Strom setzt sich dabei in jedem Punkte der leitenden Masse zwischen

[1] G. S. Ohm, die galvanische Kette mathematisch bearbeitet. Berlin 1827. S. 128; — G. Kirchhoff in Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie, 1843. Bd. LXIV. S. 500. Anm. 2.

den Belegen nach dem Parallelepiped der Kräfte zusammen mit dem Strom, welcher ohne den Versuchskreis in demselben Punkte stattfände.[1] Eine vollständige Theorie hätte hier noch die Induction und die mannigfachen Polarisationen zu berücksichtigen, doch kann dadurch an der Hauptsache kaum etwas geändert werden.

§. IV. *Von der Ableitung des Zitterrochen-Schlages in einen Versuchskreis.*

Bei der Bemühung nach denselben Grundsätzen auch an Zitterrochen möglichst zweckmässige Ableitung des Schlages zu bewirken, stösst man auf Schwierigkeiten. Man müsste Rücken- und Bauchfläche jedes Organes mit einem metallischen Beleg überziehen, und diese Belege von ihren medialen Rändern ableiten, welche aus Gründen, auf die wir noch zurückkommen, am Rücken die positivsten, am Bauche die negativsten Stellen sind (s. unten S. 196). Befindet sich der Fisch an der Luft, so steht solcher Ableitung nichts im Wege, und Boll, der seine Rochen ohne Weiteres aufnagelte, hatte sich, nach dem Vorbild meiner Ableitungsdeckel am Zitterwelse, mit Stanniol gefütterte Guttaperchaplatten verfertigt, die sich einerseits der Rücken-, andererseits der Bauchfläche eines Organes möglichst genau anschlossen.[2] Soll aber der Fisch im Wasser bleiben, so ist es keine leichte Aufgabe, der Bauchfläche der Organe Platten anzulegen. Noch grösser ist die Schwierigkeit, zugleich den übrigen Fisch zu isoliren, was die Leitungsgüte des Seewassers[3] hier doch gerade recht wünschenswerth macht. An einem gegebenen Fisch liesse sich dies Alles erreichen, wenn man den Fisch in der Versuchswanne auf eine seine Körperscheibe überragende Guttaperchaplatte lagerte, welche den Organen entsprechend mit zwei Belegen versehen wäre, deren mediale Ränder mit dem einen Ende des Versuchskreises sich verbänden; während dem Rücken des Fisches eine nach dessen Wölbung gebogene Guttaperchaplatte aufgesetzt würde, welche zwei ebenso gelegene und abgeleitete Belege trüge, die Schwanzwurzel frei liesse,

---

[1] Vergl. Helmholtz, a. a. O. S. 219. — In den 'Gesammelten Abhandlungen' gab ich (a. a. O.) von der verschiedenen Wirkung der langen und kurzen Belege eine weniger durchdachte Erklärung, in welcher der nicht hinlänglich bestimmte Begriff einer 'mittleren Spannung der Belege' vorkam. An die Stelle dieser Erklärung hat die hier gegebene zu treten.

[2] Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv für Anatomie und Physiologie. 1873. S. 78.

[3] Vergl. Arthur Christiani, in den 'Untersuchungen u. s. w.' S. 411 ff.

und sonst überall am Umfang der Körperscheibe sich der unteren Platte anschlösse. Allein in der Ausführung stellt sich dieser theoretisch untadelhafte Plan als wenig tauglich heraus. Der Fisch bleibt auf der unteren Platte nicht so liegen, wie er sollte; das Herstellen der oberen Platte ist bei ihrer Ausdehnung, doppelten Krümmung, geringen Wölbung sehr schwierig; sie wirft sich, so dass ihr windschiefer, welliger Rand sich der unteren Platte nur schlecht anschliesst; endlich da es sich nicht, wie einst an meinen Zitterwelsen, darum handelt, an Einem am Leben zu erhaltenden Exemplar möglichst lange experimentiren zu können, ist ein nur einem bestimmten Thier angepasster Apparat nicht einmal von grossem Nutzen. Ich blieb deshalb bei der weniger rationellen, aber viel einfacheren und schliesslich genügenden Anordnung stehen, die man in Fig. 3 schematisch abgebildet sieht.

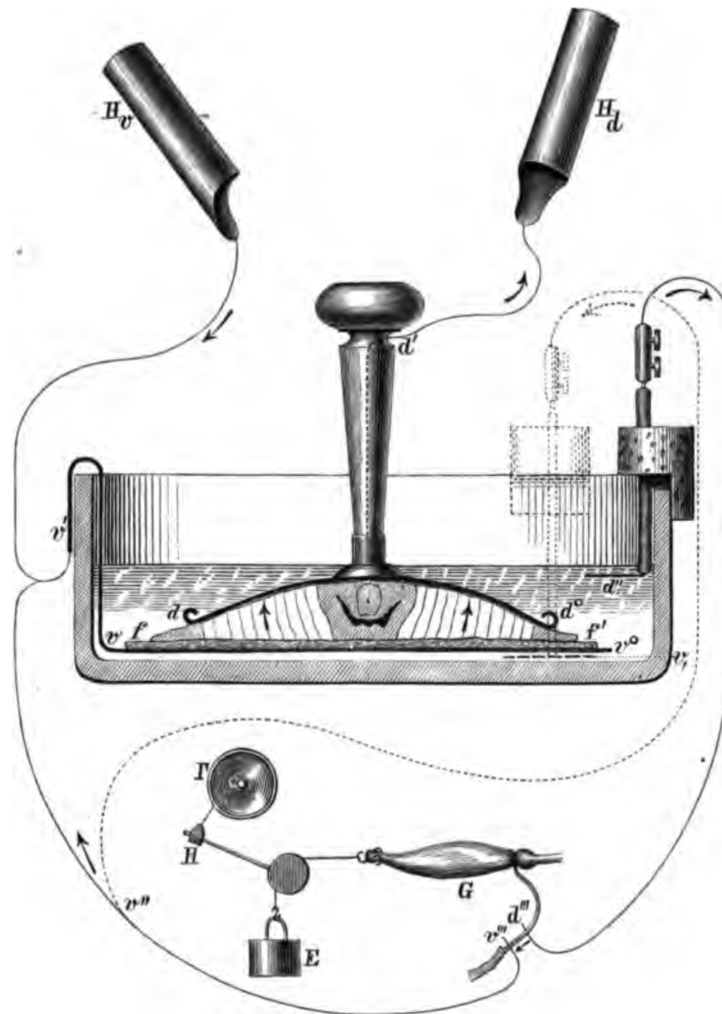


Fig. 3.

Als Versuchswanne diente ein flach cylindrischer Glashafen von 30^{cm} Durchmesser und 10^{cm} Tiefe. Auf seinem Boden lag ein kreisrundes Zinkblech vom ungefähren Durchmesser der Körperscheibe, der Bauchschild $v^\circ v$, welchem ein Streif vv' angebogen war, der hakenförmig über die Wand des Hafens heraushing. Mit diesem Streif verbunden war das eine Ende des Versuchskreises. In der Figur ist angenommen, dass dem menschlichen Körper ein Schlag ertheilt werden solle. Alsdann befanden sich im Versuchskreise zwei Handhaben, zu deren einer, H_v, der Draht $v'H_v$ führt. Den Bauchschild bedeckt ein gleich grosses mit Seewasser getränktes kreisförmiges Stück Flanell ff', damit der Rand des dem Fisch aufzusetzenden Rückenschildes $d^\circ d$ nie den Bauchschild berühre, da dann der Erfolg im Versuchskreis so nichtig würde, wie in Humboldt's und Gay-Lussac's Schüsselversuch.[1] Auf dem Flanell liegt der Fisch, den die Figur in einem durch die Organe geführten Querschnitt zeigt. Der Rückenschild ist eine nach der Gestalt des Fisches gebogene Zinkplatte mit umgelegtem Rand, oberhalb lackirt, in der Mitte mit einem Holzgriff, durch welchen der ableitende Draht $d'H_d$ isolirt zur zweiten Handhabe läuft. Der der Medianebene des Fisches entsprechende Durchmesser des Rückenschildes ist roth bezeichnet. Ich hatte für verschieden grosse Zitterrochen zwei verschiedene Rückenschilde, den einen von 22, den anderen von 18^{cm} Durchmesser. Der Hafen enthielt so viel Seewasser, dass dessen Spiegel den Rücken des Fisches tangirte.

§. V. *Trägheit der Zitterrochen in der Berliner Gefangenschaft.*

Das Aufsetzen des Deckels genügte, um die Zitterwelse zum Schlagen zu veranlassen, und wenn sie nicht ermüdet waren, schlugen sie zwei bis dreimal hintereinander;[2] hielt man den Deckel über ihnen fest, noch öfter unter Zappeln bis zur Ermüdung. Die Zitterrochen dagegen liessen sich das Aufsetzen des Rückenschildes oft gefallen, ohne zu reagiren, auch gab es kein sicheres Mittel, sie bei aufgesetztem Schilde zum Schlagen zu bewegen. Sie liessen sich an der Rücken- wie an der Bauchfläche, soweit diese vom Umfange der Körperscheibe her zugänglich war, drücken, reiben, stechen, zwicken, ohne ihre Kraft zu äussern. Selbst dann erfolgte kein Schlag, als ich einer

---

[1] Gilbert's Annalen der Physik. 1806. Bd. XXII. S. 8; — Untersuchungen über thierische Elektricität. Bd. II. Abth. I. S. 15. 105; — Gesammelte Abhandlungen u. s. w. Bd. II. S. 695.

[2] Gesammelte Abhandlungen u. s. w. Bd. II. S. 617. 618.

aus dem Wasser ragenden Hautstelle die mit der ganz aufgeschobenen secundären Rolle des Schlitteninductoriums verbundenen Duchenne'schen Pinsel anlegte, obschon der Gastroknemius im Froschwecker tetanisirt wurde.

Da die Thiere, an denen ich dies erfuhr, bei weitem nicht so lange gefangen waren und gefastet hatten, wie meine Zitterwelse, so muss man wohl einen Unterschied in der Natur der Zitterrochen und Zitterwelse annehmen. Liest man aber Walsh's, Matteucci's, Hrn. Colladon's Angaben über die Leistungen ihrer frischgefangenen Zitterrochen,[1] so scheint jener Unterschied in nichts bestehen zu können, als in rascherem Kraftverlust der Zitterrochen, und in der That berichten auch Matteucci und Boll, dass »die Energie der »elektrischen Organe in der Gefangenschaft sehr schnell abnimmt.«[2]

Je ungewisser es danach im einzelnen Versuche blieb, ob der Fisch geschlagen habe oder nicht, um so wünschenswerther war es hier, durch den Froschwecker Gewissheit darüber zu erhalten. Fig. 3 zeigt, wie ich ihn mit dem Fisch zu verbinden pflegte. Man erkennt leicht das gewohnte Schema, den Gastroknemius G, die Glocke Γ, den Hammer H, den Schroteimer E. Die eine Ringelektrode v''' der (in der Figur fortgelassenen) Reizungsröhre hing durch den Draht $v''r'$ mit dem Bauchschilde zusammen, zur anderen, d''', führte der Draht $d'''d''$ von einer kreisrunden 3^{cm} im Durchmesser haltenden Zinkplatte d'', welche vom Rande des Hafens wagerecht hinabhängend in das Seewasser gerade eintauchte, und für den Froschwecker die Rolle des Rückenschildes übernahm. Bei Versuchen, wo kein Bauchschild gebraucht wurde, stand die Ringelektrode v''' mit einer ähnlichen am Boden des Hafens befindlichen (in der Figur punktirten) Zinkplatte r' in Verbindung. So zuverlässig wie am Zitterwelse schien der Froschwecker hier nicht zu arbeiten, woran zum Theil die im Vergleich zum Flusswasser soviel bessere Nebenschliessung durch das Seewasser Schuld war. Übrigens kam es auch besonders an den im Frühjahr hergelangten Zitterrochen vor, dass sie reizbarer waren, und sogar wie die Zitterwelse,[3] nach Aussage des Froschweckers, aus unbekanntem Grunde von selber schlugen.

---

[1] Untersuchungen u. s. w. S. 255; — Matteucci, Traité des Phénomènes électro-physiologiques des Animaux. Paris 1844. p. 145.

[2] Archiv für Anatomie u. s w. 1873. S. 78. — Im Winter hatte sich Hr. Prof. Fritsch auch am Mittelmeer über die Trägheit der frischgefangenen Zitterrochen zu beklagen. Diese Berichte, 1882. Bd. I. S. 500.

[3] Gesammelte Abhandlungen u. s. w. Bd. II. S. 408.

»1. Alle Punkte des Rückens sind positiv gegen einen beliebigen »Punkt des Bauches. Die Stromstärke nimmt ab in dem Maasse wie »jene Punkte weiter vom Organ liegen; am Schwanz ist sie fast »ganz Null.

»2. Zwei asymmetrische Punkte des Rückens, oder zwei solche »Punkte des Bauches geben fast stets einen Strom am Galvanometer: der »den Organen nähere Punkt ist am Rücken positiv, am Bauche negativ.

»3. Bei Berührung zweier symmetrischen Punkte des Rückens »oder des Bauches erhält man keine Galvanometer-Ablenkung.«

Da Hr. Colladon der Erste war, welcher den elektrischen Zustand der Rücken- oder der Bauchfläche des Zitterrochen prüfte, nenne ich Ströme zwischen Punkten einer dieser Flächen Colladon'sche Ströme.

Hrn. Colladon's Versuche wurden erst 1836 bekannt. Matteucci, der kurz zuvor das Dasein solcher Ströme geläugnet hatte, berichtete das Jahr darauf (ohne Hrn. Colladon zu erwähnen), dass die den Eintrittsstellen der Nerven entsprechenden Punkte des Organs am Rücken positiv, am Bauche negativ gegen die übrigen seien; eine Angabe, welche mit der damals von ihm erfassten Irrlehre vom Ursprunge der Elektricität im Gehirne des Zitterrochen zusammenhing.[1]

Mir, der ich früh die seitdem durch Bilharz erkannte elektrische Platte vorgeahnt hatte,[2] lag eine andere Erklärung nahe. Je höher eine Zitterrochen-Säule bei gleicher Plattenzahl in der Längeneinheit ist, um so grösser muss ihre elektromotorische Kraft sein. Die Säulen nehmen von dem medialen Rande des Organes nach dem seitlichen um etwa 0.6 an Höhe ab (s. unten Fig. 5). Um ebensoviel kann die elektromotorische Kraft der medialen Säulen grösser sein als die der seitlichen. Dies erklärt, weshalb man an dem in der Luft befindlichen schlagenden Rochen einen Strom zwischen medialen und seitlichen Punkten erhält, am Rücken von jenen zu diesen, umgekehrt am Bauch. Am eingetauchten Zitterrochen scheint diese Anordnung die zweckmässige Folge zu haben, dass in den von den höheren Säulen ausgehenden Stromcurven ungefähr dieselbe Stromstärke zu Stande kommt, wie in den kürzeren, von den niedrigeren Säulen entspringenden Curven.

---

[1] Die Litteratur und das Nähere hierüber findet sich in den 'Gesammelten Abhandlungen' Bd. II. S. 685 ff. — Ich bemerke erst jetzt, dass der Schlusssatz des §. VI auf S. 690 daselbst in Bezug auf Matteucci's vielfach wechselnde Aussagen eine Ungenauigkeit enthält, an deren Berichtigung, die nicht ohne weitläufige Auseinandersetzung möglich wäre, wohl Niemand mehr gelegen ist.

[2] Vorläufiger Abriss einer Untersuchung über den sogenannten Froschstrom und über die elektromotorischen Fische. Poggendorff's Annalen u. s. w. 1843. Bd. LVIII. S. 25. §§. 64. 65; — Gesammelte Abhandlungen u. s. w. Bd. II. S. 668. 670; — Untersuchungen u. s. w. S. 284. 285.

§. VII. *Über die Stromvertheilung am Zitterrochen.*

Beistehender Holzschnitt ist die getreue Nachbildung einer Figur von Cavendish, der bei seinem Bestreben, die Wirkungen des Zitterrochen-Schlages durch gemeine Elektricität nachzuahmen, vor mehr als einem Jahrhundert zuerst zur Vorstellung von Stromcurven

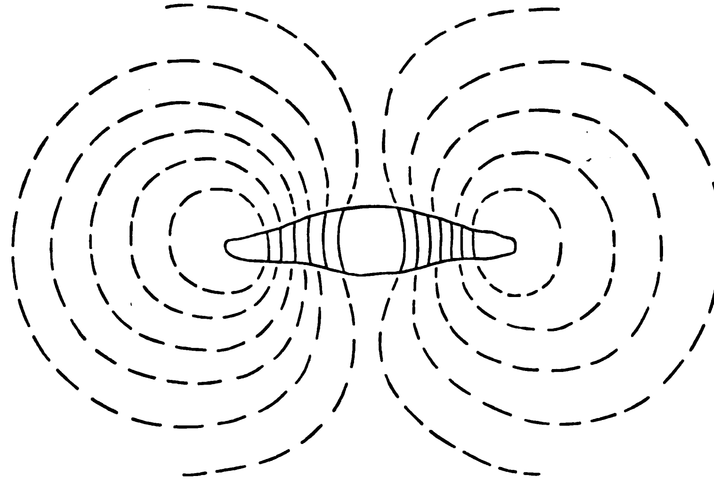


Fig. 1.

kam, und im Verständniss dieses äusseren Vorganges am Thier seiner Zeit so vorauf eilte, dass erst Faraday wieder denselben Standpunkt einnahm. Cavendish versuchte seinen Zweck zu erreichen, indem er an einem ledernen, mit Seewasser getränkten Modell des Fisches die den Polflächen der Organe entsprechenden Stellen mit Zinnfolie überzog und durch isolirte Drähte mit einer Leidener Batterie verband.[1] Er machte so die Polflächen zu isoëlektrischen Flächen; den Verlauf der Stromcurven im Thiere selber liess er unerwähnt, und er konnte auch davon keinen sicheren Begriff sich bilden, da erst siebzig Jahre später durch mich gezeigt wurde, dass die Annahme isolirender Hüllen in den elektrischen Fischen physikalisch so entbehrlich, wie anatomisch unstatthaft sei.[2]

Nach beiden Richtungen können wir heute Cavendish's Figur berichtigen und ergänzen.

Schon 1831 gelangte Hr. Daniel Colladon aus Genf in La Rochelle über die Vertheilung der Elektricität an der Oberfläche des schlagenden Zitterrochen zu folgenden drei Sätzen:

---

[1] The Electrical Researches of the Honourable Henry Cavendish etc. Edited by J. Clerk Maxwell etc. Cambridge 1879. p. 194.

[2] Gesammelte Abhandlungen u. s. w. Bd. II. S. 678.

Organes nach der Seite hin wird jedoch zur Folge haben, einmal diese Ströme zu verstärken, zweitens, die Stelle grösster Positivität und Negativität an die medialen Ränder des Organes zu verlegen. In demselben Sinne scheinen noch Neigungsstrom-Spannungen, nach Art der von mir am schrägen Muskelquerschnitt erkannten,[1] wirken zu müssen.

Aus dem Allen ergiebt sich nun aber noch eine andere Folgerung, um welche es mir hier vorzüglich zu thun ist. Wenn die medialen Ränder der Organe am Rücken die positivsten, am Bauch die negativsten Stellen sind, so sind sie also auch beziehlich positiver und negativer als die Medianlinie. Dann muss es am Rücken Ströme geben von jenen Rändern nach dieser Linie, am Bauche von dieser zu jenen. Hrn. Colladon's zweiter Satz und Matteucci's Angabe, dass die Stellen des Nerveneintrittes am Rücken und Bauche beziehlich die positivsten und negativsten seien (s. oben S. 194), lassen sich so deuten, als hätten ihre Urheber solches Verhalten schon beobachtet. Doch ist unwahrscheinlich, dass ihre Mittel dazu reichten, und dass sie etwas so Auffallendes nicht ausdrücklich erwähnt haben sollten. Wie dem auch sei, die Folge wird lehren, dass es sich verlohnte, unsere Schlüsse in diesem Punkt auf die Probe des Versuches zu stellen, und seit Jahrzehnden wartete ich auf die Gelegenheit.[2]

Ein Zitterroche von 29^{cm} Länge lag zuerst auf dem Bauch am Boden des Hafens, der nur so viel Seewasser enthielt, dass sein Rücken eben bedeckt war. Um die Schläge in den Versuchskreis abzuleiten, diente diesmal folgende Vorrichtung. Zweien in Korken eingeklemmten, verquickten Zinkplatten von 10^{cm} Länge und 25^{cm} Breite konnte auf die von Nörrenberg angegebene Art[3] jede Stellung und jeder nöthige Abstand ertheilt werden. An die Platten waren balkenförmige,[4] gleich breite, mit Zinksulphatlösung getränkte Bäusche, und darüber solche mit Seewasser getränkt, gebunden. Letztere ragten mit einem zugespitzten Theil über die Zinkbäusche fort, und berührten die abzuleitenden Punkte des Fisches. Von den Zinkplatten führten Drähte zur Bussole, an der 5000 Windungen sich in 30^{mm} Abstand von dem eben aperiodischen leichten Magnetspiegel befanden.[5] Wenn der Fisch nicht schlug, wurde der Spiegel nur um wenige Scalentheile abgelenkt. Diese Ungleichartigkeiten wurden mittels des runden Compensators aufgehoben. Der Froschwecker war in Verbin-

---

[1] Gesammelte Abhandlungen u. s. w. Bd. II. S. 93—127.
[2] Ebenda, S. 690.
[3] Ebenda, S. 648.
[4] Ebenda, Bd. I. S. 7.
[5] Es war Spiegel I aus meiner ersten Abhandlung 'Über aperiodische Bewegung gedämpfter Magnete.' Ebenda, Bd. I. S. 308. 309.

Da Matteucci seine Meinung allmählich dahin änderte, dass er den Strom am Rücken von den dickeren zu den dünneren Stellen fliessen liess, auch zwischen Rücken und Bauch an den dickeren Stellen einen stärkeren Strom nachwies, als an den dünneren, so hat er sich wohl später (wenn auch ohne mich zu erwähnen), meiner Deutung im 'Vorläufigen Abriss' angeschlossen. Doch blieb ich selber dabei nicht stehen. Wie ich später fand, ging diese Deutung noch nicht auf den Grund. Indem ich nämlich nach Art elektrischer Platten gruppirte Zinkplatin-Elemente plötzlich in Wasser versenkte, ahmte ich, sehr unvollkommen, aber für den Zweck ausreichend, den im Wasser sich ausbreitenden Schlag nach, und prüfte meine Schlüsse über dessen Vertheilung. Ich beschrieb diese Versuche schon früher ausführlich, und kann mich hier darauf beschränken, an deren Ergebniss zu erinnern.

Eine Anordnung elektrischer Platten, welche einer durch zwei Querschnitte begrenzten Scheibe aus dem einen Organ eines Zitterrochen entsprach, in welcher also die Säulen von der einen Seite zur anderen an Gliederzahl abnahmen, lieferte völlig regelmässig Ströme vor der positiven Front[1] von den höheren zu den niedrigeren, vor der negativen Front von den letzteren zu den ersteren Säulen. Aus den Versuchen ergab sich aber, und liess sich auch theoretisch ableiten, dass selbst ohne Unterschied in der Höhe der Säulen Colladon'sche Ströme entstehen. An einem elektrischen Organe von überall gleicher Säulenhöhe, das sich allein in einer unbegrenzten Wassermasse befände, würden die mittleren Bezirke der Polflächen beziehlich am positivsten und negativsten sein. Man stelle sich an den Organen des Zitterrochen alle Säulen gleich hoch, die Organe nach der Medianebene verschoben, und dort miteinander verschmolzen vor. Dann wird die Medianlinie am Rücken am positivsten, am Bauch am negativsten sein. Denkt man sich dass die Organe wieder auseinanderweichen, so werden an jedem Organe die positivsten und negativsten Stellen je nach dem Abstand der Organe eine mittlere Lage zwischen dem medialen Rand und der Mitte annehmen, welche letztere sie erst wieder erreichen, wenn die Organe unendlich weit von einander abstehen, d. h. wenn deren jedes wieder als allein vorhanden betrachtet werden kann.

So wird es klar, dass auch ohne die lateralwärts abnehmende Höhe der Säulen am Rücken und Bauch des Zitterrochen Ströme im beobachteten Sinne vorhanden sein würden. Die Verjüngung des

---

[1] Vergl. Untersuchungen über thierische Elektricität u. s. w. Bd. I. S. 644 ff.; — Gesammelte Abhandlungen u. s. w. Bd. II. S. 688 ff.

viel Anderes und Wichtigeres sich zur Beobachtung drängte, wurde die Stärke der Colladon'schen Ströme mit der des Schlages zwischen den Polflächen noch nicht verglichen.

Dagegen unterliess ich nicht, um das Dasein der neuen Ströme vollends sicher zu stellen, den Schlag mehrmals auch von symmetrischen Punkten abzuleiten, erhielt aber ein abweichendes Ergebniss von dem, welches Hrn. Colladon's dritter Satz (s. oben S. 194) erwarten liess, nämlich im Anschluss an die letzten Versuche zwischen zwei nach aussen von den Nasenlöchern gelegenen Punkten der Bauchfläche einen Ausschlag von 160^{sc} von rechts nach links; an einem anderen Versuchstage zwischen den entsprechenden Punkten der Rückenfläche einen Ausschlag von 42^{sc} von links nach rechts, und zwischen zwei symmetrischen Punkten der Körperscheibe einige Centimeter hinter den Organen 29^{sc} in derselben Richtung. Als ich die linke Spitze stehen liess, und die andere auf den hinteren Umfang der linken Brustflosse setzte, erfolgten 230^{sc} in der richtigen Richtung, d. h. von dem den Organen näheren Punkte zu dem davon entfernteren.

Die Wirkungen zwischen symmetrischen Punkten beweisen zunächst nur, dass der Fisch nicht mit beiden Organen gleich stark schlug, und zwar gebrauchte er beidemal, in dem Versuch an der Bauchfläche und in dem an einem späteren Tag angestellten an der Rückenfläche, stärker das linke Organ. Dass Hr. Colladon solche Wirkungen nicht sah, kam vielleicht davon, dass seine äusserst kräftigen Fische ihre beiden Organe gleichmässiger innervirten. Vielleicht dass auch diese Wirkungen sich im Allgemeinen seinen Beobachtungsmitteln entzogen; da dann die neuen von uns erkannten Ströme zwischen Medianlinie und medialem Rand der Organe ihm vollends entgehen mussten.

Die Wichtigkeit letzterer Ströme aber liegt in Folgendem. Gegen meine Lehre von der relativen Immunität der Zitterfische für ihren eigenen Schlag wandte Hr. de Sanctis ein, dass er, die Hand im Leib eines an der Luft befindlichen Zitterrochen, nichts von dessen Schlägen empfand. Er schloss daraus, dass kein in Betracht kommender Theil des Schlages durch den Leib des Fisches gehe, ohne zu bedenken, dass dies bei dem Thier an der Luft der Fall sein könne, für das eingetauchte aber nicht zu gelten brauche. An der Luft muss der Strom, um durch den Leib zu gehen, seinen Weg längs der dünnen, vielleicht halbtrockenen Haut nehmen, und es ist nicht zu verwundern, wenn die Hand im Leibe des Fisches nicht viel davon verspürt.[1] Inzwischen ist es doch unter diesen

[1] Vergl. Untersuchungen u. s. w. S. 128.

dung mit zwei wagerechten Zinkplatten aufgestellt, deren eine auf dem Boden des Glashafens ruhte, die andere eben in's Wasser tauchte (s. oben S. 191). Ich beobachtete an der Bussole, Hr. Prof. FRITSCH, der im Behandeln der Zitterrochen sehr geübt ist, handhabte den Fisch, und Hr. Prof. CHRISTIANI beaufsichtigte die übrigen Vorrichtungen.

Wurde die eine Spitze auf den medialen, die andere auf den seitlichen Rand des einen Organs in der dessen Länge etwa hälftenden Querlinie gesetzt, und der Fisch zum Schlagen gereizt, so erfolgte, während meist zugleich der Froschwecker erklang, ein Ausschlag stets im Sinne (durch die Bussole) von dem medialen nach dem seitlichen Rande zu. Die Grösse des Ausschlages war sehr ungleich. Beispielsweise betrug sie an zwei verschiedenen Tagen

rechts 135, links 100;
» 100, » $500 + x^{sc}$,

d. h. im letzten Falle verschwand die Scale aus dem Gesichtsfelde. Diese Unterschiede mochten zum Theil von verschiedenem Widerstande des Kreises herrühren, bedingt durch verschieden starkes Andrücken der Spitzbäusche, zum grössten Theile beruhten sie wohl auf grösserer oder geringerer Anstrengung des Fisches, und bei der aus der Ordnung fallenden Ablenkung über die Grenzen der Scale folgten sich vielleicht mehrere Schläge so dicht, dass sie am Froschwecker verschmolzen.

Blieb nun die eine Spitze auf dem medialen Rande stehen, und wurde die andere der Medianlinie aufgesetzt, so erfolgten Ausschläge stets in der vorhergesehenen Richtung, nämlich vom Rande des Organes zur Medianlinie, und zwar im Betrage von

	rechts	links
1.	30	
2.		15
3.	20	
4.		19^{sc},

also mit aller nur zu erwartenden Regelmässigkeit.

Jetzt wurde der Fisch auf den Rücken gelegt. Seine heftigen Anstrengungen, sich umzukehren, begleiteten, nach Aussage des Froschweckers, zahlreiche Schläge. Als hier die Spitzen einerseits der Medianlinie, andererseits den der medialen Grenze der Organe entsprechenden Kiemenöffnungen aufgesetzt waren, erfolgten beim Schlagen

rechts 160, links 70^{sc}

im richtigen Sinne, d. h. diesmal von der Medianlinie zum Rande des Organs.

Der Schlag zwischen Rücken und Bauch warf jedesmal die Scale weit aus dem Gesichtsfelde, und bei diesen ersten Versuchen, wo so

viel Anderes und Wichtigeres sich zur Beobachtung drängte, wurde die Stärke der COLLADON'schen Ströme mit der des Schlages zwischen den Polflächen noch nicht verglichen.

Dagegen unterliess ich nicht, um das Dasein der neuen Ströme vollends sicher zu stellen, den Schlag mehrmals auch von symmetrischen Punkten abzuleiten, erhielt aber ein abweichendes Ergebniss von dem, welches Hrn. COLLADON's dritter Satz (s. oben S. 194) erwarten liess, nämlich im Anschluss an die letzten Versuche zwischen zwei nach aussen von den Nasenlöchern gelegenen Punkten der Bauchfläche einen Ausschlag von 160^{sc} von rechts nach links; an einem anderen Versuchstage zwischen den entsprechenden Punkten der Rückenfläche einen Ausschlag von 42^{sc} von links nach rechts, und zwischen zwei symmetrischen Punkten der Körperscheibe einige Centimeter hinter den Organen 29^{sc} in derselben Richtung. Als ich die linke Spitze stehen liess, und die andere auf den hinteren Umfang der linken Brustflosse setzte, erfolgten 230^{sc} in der richtigen Richtung, d. h. von dem den Organen näheren Punkte zu dem davon entfernteren.

Die Wirkungen zwischen symmetrischen Punkten beweisen zunächst nur, dass der Fisch nicht mit beiden Organen gleich stark schlug, und zwar gebrauchte er beidemal, in dem Versuch an der Bauchfläche und in dem an einem späteren Tag angestellten an der Rückenfläche, stärker das linke Organ. Dass Hr. COLLADON solche Wirkungen nicht sah, kam vielleicht davon, dass seine äusserst kräftigen Fische ihre beiden Organe gleichmässiger innervirten. Vielleicht dass auch diese Wirkungen sich im Allgemeinen seinen Beobachtungsmitteln entzogen; da dann die neuen von uns erkannten Ströme zwischen Medianlinie und medialem Rand der Organe ihm vollends entgehen mussten.

Die Wichtigkeit letzterer Ströme aber liegt in Folgendem. Gegen meine Lehre von der relativen Immunität der Zitterfische für ihren eigenen Schlag wandte Hr. DE SANCTIS ein, dass er, die Hand im Leib eines an der Luft befindlichen Zitterrochen, nichts von dessen Schlägen empfand. Er schloss daraus, dass kein in Betracht kommender Theil des Schlages durch den Leib des Fisches gehe, ohne zu bedenken, dass dies bei dem Thier an der Luft der Fall sein könne, für das eingetauchte aber nicht zu gelten brauche. An der Luft muss der Strom, um durch den Leib zu gehen, seinen Weg längs der dünnen, vielleicht halbtrockenen Haut nehmen, und es ist nicht zu verwundern, wenn die Hand im Leibe des Fisches nicht viel davon verspürt.[1] Inzwischen ist es doch unter diesen

[1] Vergl. Untersuchungen u. s. w. S. 128.

Umständen Boll am Zitterrochen nach meinem Vorgang am Zitterwelse gelungen, mittels zweier bis auf die Spitzen isolirter Drähte den Schlag im Inneren des Fischleibes nachzuweisen.[1]

Dadurch wird der Beweis nicht entwerthet, der sich hier dafür ergiebt, dass der Zitterrochen-Schlag wirklich den Leib des Fisches durchdringt, ja gerade in Hirn und Rückenmark und den grossen Nervenstämmen die grösste Dichte erlangt. Die Ströme, welche am Rücken von den medialen Rändern der Organe nach der Medianlinie, am Bauche von dieser zu jenen Rändern fliessen, nehmen nothwendig den Weg durch Hirn und Rückenmark, und da dies die kürzeste Bahn zwischen den wirksamsten Theilen beider Organe ist, so giebt es am Zitterrochen keine stärkeren Ströme. Vielmehr bestätigt sich hier wie am Zitterwelse meine Behauptung, dass der Leib des Zitterfisches für die Aufnahme des Schlages den eigenen Organen sich günstiger angelegt findet, als der eines anderen, irgendwie genäherten Thieres.[2]

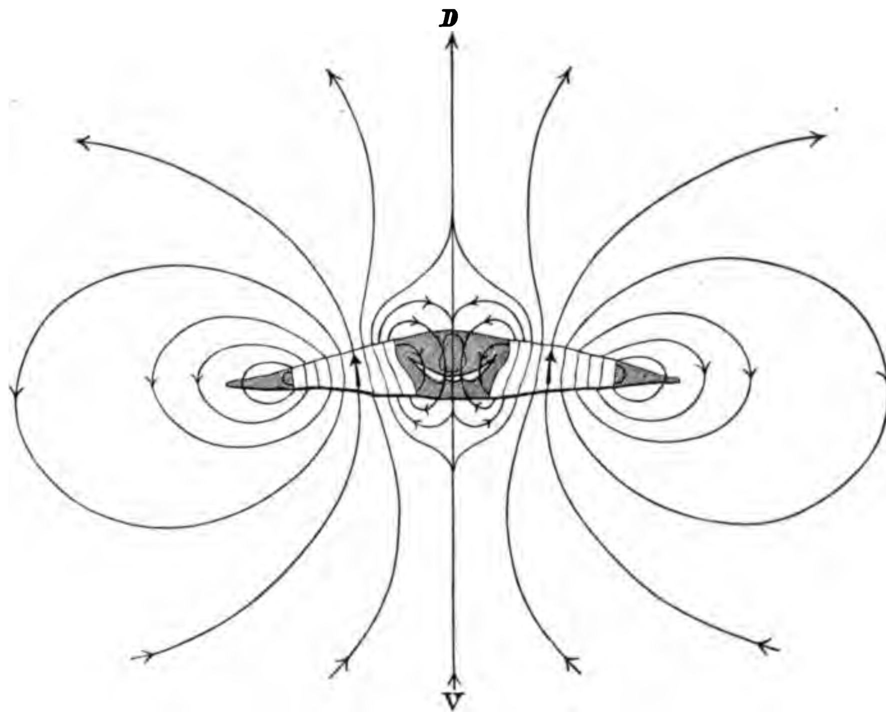


Fig. 5.

Ein Blick auf Fig. 5 macht dies deutlicher, welche nunmehr zeigt, wie wir, an der Hand der gewonnenen Ergebnisse, Cavendish's Dia-

[1] Vergl. Untersuchungen u. s. w. S. 260. 261.

[2] Monatsberichte der Akademie. 1858. S. 107; — Gesammelte Abhandlungen u. s. w. Bd. II. S. 638.

geöffnet wurde. Übrigens gelang es auch am Zitterwels selber einigemal den secundären Fleck dadurch zum stärkeren zu machen, dass die Ableitung vom Fisch mit Platinelektroden geschah. Somit war die Abhängigkeit des secundären Fleckes von der Polarisation auch hier erwiesen, und in Bezug auf ihn blieb am Zitterwelse kein Dunkel zurück.

Unbegreiflich blieb nur, dass von den Beobachtern, welche am Zitterrochen und Zitteraal unzähligemal vor mir Jodkalium-Elektrolyse vornahmen, keiner den secundären Fleck erwähnte; auch Faraday nicht, der gerade dieses Mittels sich bedient hatte, um die Vertheilung der Spannungen an seinem Fisch zu studiren. Vielleicht dass am Zitteraale der Schlag schon zu stark ist, um die Bildung des secundären Fleckes zu gestatten. Auf alle Fälle misslang auch Sachs, dem ich die Aufklärung dieses Punktes an's Herz gelegt hatte, die Darstellung des secundären Fleckes am Zitteraale.[1]

Höchst begierig war ich nun zu sehen, was unter meinen Händen der Erfolg am Zitterrochen sein würde. Da zum Versuch nichts gehört als der Jodkalium-Elektrolysator und der Froschwecker, konnte ich ihn durch Hrn. Dr. Hermes' Güte schon im Sommer 1881 im Berliner Aquarium anstellen (s. oben S. 182). Ich habe ihn seitdem oft wiederholt, und ausnahmslos den secundären Fleck, tief schwarz und im Augenblick des Entstehens scharf begrenzt, vor meinen Augen werden sehen, habe auch dasselbe mehreren Beobachtern gezeigt. Die dem Fisch angelegten Elektroden waren zuerst nur ein Paar Zinkplatten, später die oben beschriebenen Bauch- und Rückenschilde. Es versteht sich, dass auf ihre Gleichartigkeit geachtet wurde; die Flecke entstanden immer nur, wenn zugleich der Froschwecker anschlug. Im Allgemeinen schienen mir beide Flecke nicht so stark wie am Zitterwelse. Ich versuchte auch, durch Anwendung von Platinelektroden den secundären Fleck zum grösseren zu machen. Dies gelang nicht, doch wurde er so noch deutlicher zum Vorschein gebracht. Dagegen gelang es leicht, der Bildung des secundären Fleckes mittels des Froschunterbrechers vorzubeugen. 30^{gr} Überlastung verzögerten die Öffnung des Kreises genügend, um noch die Bildung des primären Fleckes in nicht merklich verminderter Grösse, ohne secundären Fleck, zu gestatten; schloss man eine Nebenleitung zum Froschunterbrecher, so war beim nächsten Schlage der secundäre Fleck wieder da.

Was die Sache selber betrifft, ist somit auch am Zitterrochen Alles in Ordnung, und dunkel bleibt schliesslich immer wieder nur,

---

[1] Untersuchungen u. s. w. S. 163 ff.

Fisches, wenn er in den Boden eingewühlt ruht, seine Bauchfläche keines, seine Rückenfläche gerade des grössten Schutzes bedürftig erscheint.

§. VIII. *Über die Jodkalium-Elektrolyse durch den Zitterrochen-Schlag.*

Als ich, nach Faraday's Vorgang am Zitteraale, mich der Jodkalium-Elektrolyse bediente, um auch damit die Richtung des Schlages am Zitterwelse zu bestimmen, stiess ich, wie schon mehrmals erzählt, auf die Erscheinung des secundären Jodfleckes, d. h. ich sah nicht allein unter der positiven, sondern auch unter der negativen Platinspitze einen Fleck entstehen. Ich begriff sofort, dass ich hier denselben Vorgang vor mir hatte, der mir früh entgegengetreten war, als ich das gleiche Mittel anwandte, um in verwickelten Inductionskreisen die Richtung des Stromes zu erkennen.[1] Bei der Zersetzung des Jodkaliums polarisiren sich die Platinspitzen, und wenn, wie bei Inductions-, bei Zitterfisch-Versuchen, der Kreis nicht augenblicklich wieder geöffnet wird, folgt dem primären Strom auf dem Fuss ein secundärer oder Polarisations-Strom in der umgekehrten Richtung, und erzeugt einen Fleck an der erst negativen, nun positiven Spitze. Durch die Wahrnehmung an den Zitterwelsen veranlasst, machte ich die Entstehung des secundären Jodfleckes überhaupt zum Gegenstand einer ausführlichen Untersuchung, von deren Ergebnissen ich hier nur zwei in Erinnerung bringen will. Übersteigt erstens die im primären Strom während der Zeiteinheit sich abgleichende Elektricitätsmenge eine gewisse Grenze, so erscheint kein secundärer Fleck mehr. Dagegen giebt es zweitens Umstände, unter welchen der secundäre Fleck den primären übertrifft, so dass die Jodkalium-Elektrolyse zu einem völlig trügerischen Kennzeichen der ursprünglichen Stromrichtung wird. Dies ist der Fall, wenn man ausser den in die Jodkaliumlösung tauchenden Platinspitzen noch ein Platin-Elektrodenpaar, etwa in verdünnter Schwefelsäure, im Kreise hat.[2]

Die Möglichkeit verdiente Erwägung, ob nicht der doppelte Jodfleck auf Hin- und Hergehen des Fisch-Schlages beruhe, was wichtig gewesen wäre. Mittels des Froschunterbrechers überzeugte ich mich, dass nichts der Art stattfinde. Der secundäre Fleck blieb aus, wenn der Kreis unmittelbar nach dem Schlage, oder gegen dessen Ende

[1] Untersuchungen über thierische Elektricität, Bd. II. Abth. I. 1849. S. 400.
[2] Gesammelte Abhandlungen u. s. w. Bd. II. S. 648. 666.

geöffnet wurde. Übrigens gelang es auch am Zitterwels selber einigemal den secundären Fleck dadurch zum stärkeren zu machen, dass die Ableitung vom Fisch mit Platinelektroden geschah. Somit war die Abhängigkeit des secundären Fleckes von der Polarisation auch hier erwiesen, und in Bezug auf ihn blieb am Zitterwelse kein Dunkel zurück.

Unbegreiflich blieb nur, dass von den Beobachtern, welche am Zitterrochen und Zitteraal unzähligemal vor mir Jodkalium-Elektrolyse vornahmen, keiner den secundären Fleck erwähnte; auch Faraday nicht, der gerade dieses Mittels sich bedient hatte, um die Vertheilung der Spannungen an seinem Fisch zu studiren. Vielleicht dass am Zitteraale der Schlag schon zu stark ist, um die Bildung des secundären Fleckes zu gestatten. Auf alle Fälle misslang auch Sachs, dem ich die Aufklärung dieses Punktes an's Herz gelegt hatte, die Darstellung des secundären Fleckes am Zitteraale.[1]

Höchst begierig war ich nun zu sehen, was unter meinen Händen der Erfolg am Zitterrochen sein würde. Da zum Versuch nichts gehört als der Jodkalium-Elektrolysator und der Froschwecker, konnte ich ihn durch Hrn. Dr. Hermes' Güte schon im Sommer 1881 im Berliner Aquarium anstellen (s. oben S. 182). Ich habe ihn seitdem oft wiederholt, und ausnahmslos den secundären Fleck, tief schwarz und im Augenblick des Entstehens scharf begrenzt, vor meinen Augen werden sehen, habe auch dasselbe mehreren Beobachtern gezeigt. Die dem Fisch angelegten Elektroden waren zuerst nur ein Paar Zinkplatten, später die oben beschriebenen Bauch- und Rückenschilde. Es versteht sich, dass auf ihre Gleichartigkeit geachtet wurde; die Flecke entstanden immer nur, wenn zugleich der Froschwecker anschlug. Im Allgemeinen schienen mir beide Flecke nicht so stark wie am Zitterwelse. Ich versuchte auch, durch Anwendung von Platinelektroden den secundären Fleck zum grösseren zu machen. Dies gelang nicht, doch wurde er so noch deutlicher zum Vorschein gebracht. Dagegen gelang es leicht, der Bildung des secundären Fleckes mittels des Froschunterbrechers vorzubeugen. 30^{gr} Überlastung verzögerten die Öffnung des Kreises genügend, um noch die Bildung des primären Fleckes in nicht merklich verminderter Grösse, ohne secundären Fleck, zu gestatten; schloss man eine Nebenleitung zum Froschunterbrecher, so war beim nächsten Schlage der secundäre Fleck wieder da.

Was die Sache selber betrifft, ist somit auch am Zitterrochen Alles in Ordnung, und dunkel bleibt schliesslich immer wieder nur,

---

[1] Untersuchungen u. s. w. S. 163 ff.

wie der secundäre Fleck den früheren Beobachtern entgehen konnte, namentlich Matteucci, der ausser den Platinspitzen Platinelektroden zur Ableitung anwandte, wodurch der secundäre Fleck, wenn auch nicht stets zum stärkeren, doch sicher verstärkt wird. Ich kann mir nicht denken, dass die Zitterrochen-Schläge, durch welche John Davy und Matteucci Jodkalium zersetzten, die kräftigen Schläge meiner Zitterwelse an Stärke dermaassen übertrafen, dass wegen zu grosser darin sich abgleichender Elektricitätsmenge der secundäre Fleck ausblieb (s. oben S. 201). Ebenso unwahrscheinlich ist bei der Empfindlichkeit des Jodkaliums die einzige andere hier noch offene Möglichkeit, deren ich am Schluss der Abhandlung: 'Über Jodkalium-Elektrolyse u. s. w.' schon gedachte, dass in jenen Versuchen, die an dem aus dem Wasser genommenen Zitterrochen angestellt wurden, der Widerstand des Kreises zu gross gewesen sei, in welchem die Polarisation sich abglich. Der Fisch blieb mit gut leitendem Seewasser benetzt; er ist in der Richtung des Stromes kurz und von grossem Querschnitt; seine Gewebe leiten vermuthlich besser als die des Zitterwelses:[1] so dass der Widerstand schwerlich grösser war als in meinen Versuchen am Zitterwelse. Unter diesen Umständen kann ich den Verdacht nicht unterdrücken, dass der secundäre Fleck wohl gesehen, aber als unverständliche Störung beiseite gelassen wurde. Eine Andeutung der Art findet sich bei Matteucci.[2]

Um Andere in Stand zu setzen, meine Versuche in möglichst gleicher Art zu wiederholen, bilde ich schliesslich in Fig. 6 meinen seit langer Zeit bewährten Jodkalium-Elektrolysator ab, als eine meines Erachtens im elektrischen Laboratorium unentbehrliche Vor-

---

[1] Nach Hrn. Léon Fredericq enthält das Blut von Octopus vulgaris und Astacus marinus etwa viermal mehr Salze als das von Säugern, und nach Boll hat für die Gewebe des Zitterrochen erst eine 2.5-procentige Chlornatriumlösung die 'physiologische' Concentration (Untersuchungen u. s. w. S. 133). Danach leiten die Gewebe von Seethieren wahrscheinlich auch besser. Ich fand noch nicht Zeit, dies am Zitterrochen festzustellen. Jeder andere Seefisch aus dem Aquarium wird dazu ebenso taugen. Mit Rücksicht auf Boll's Angabe hätte der Thon für die Zitterrochen-Versuche eigentlich mit 2.5-procentiger Lösung, statt wie gewöhnlich mit 0.75-procentiger, angeknetet werden müssen. Doch beobachtete ich Nichts, was als üble Folge dieser Versäumniss sich hätte deuten lassen. Den 118 Analysen von Fischfleisch, welche unlängst Hr. Atwater aus Middletown (Conn. U. S. A.) in den 'Berichten der Deutschen chemischen Gesellschaft' veröffentlichte (Sechszehnter Jahrgang. No. 12. 23. Juli 1883. S. 1839 ff.), ist eine Überlegenheit der Seefische über die Süsswasserfische hinsichtlich der Asche ihrer Muskeln nicht sicher zu entnehmen, dagegen scheint die Zusammenstellung von Hrn. J. König (Die menschlichen Nahrungs- und Genussmittel u. s. w. Berlin 1883. 2. Aufl. S. 179. 180) dafür zu sprechen. Nach Hrn. Weyl liefert das Zitterrochen-Organ 1.55 Procent Asche, etwas mehr als das Muskelfleisch von Flussfischen nach diesen Bestimmungen (Monatsberichte der Akademie. 1881. S. 382).

[2] Gesammelte Abhandlungen u. s. w. Bd. II. S. 650.

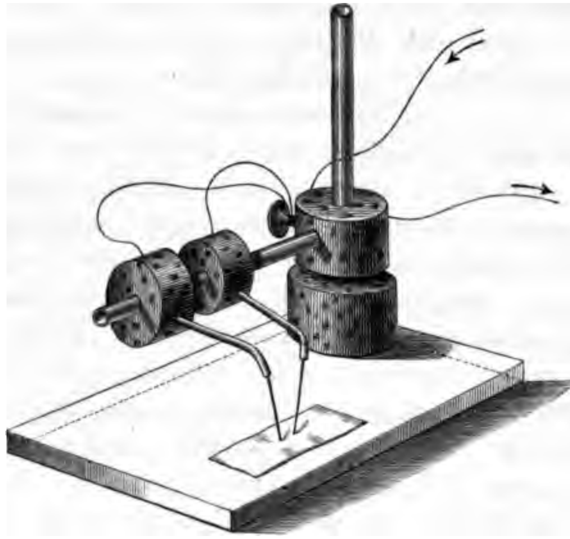


Fig. 6.

richtung, die so leicht zu beschaffen, doch so selten angetroffen wird. Die Beschreibung steht am Eingange der Abhandlung 'Über Jodkalium-Elektrolyse u. s. w.' Hier sei nur noch bemerkt, dass die Spiegelglasplatte 150^{mm} lang und 75^{mm} breit ist; das als senkrechter Ständer dienende Glasrohr ist 150^{mm}, das als wagerechte Axe die Korke tragende, von der Axe des senkrechten Rohres aus gemessen, 125^{mm} lang. Wie ich a. a. O. angab, beobachtet man den secundären Fleck am besten, indem man ihn durch die unter einem passenden Winkel gegen den Horizont eingespannte Glasplatte hindurch von hinten entstehen sieht. Damit das Jodkaliumpapier die Flecke durchscheinen lasse, nimmt man feinstes Fliesspapier in einfacher Lage.

§. IX. *Vom Organstrom am Zitterrochen.*

Unter Organstrom verstehe ich, im Gegensatz zum Schlage, einen durch die Organe in der Regel im Sinne des Schlages dauernd erzeugten Strom, unter Organstromkraft die solchem Strome zu Grunde liegende elektromotorische Kraft. Diese an den Muskeltonus erinnernde Art von Thätigkeit des Organes wurde zuerst von Zantedeschi am Zitterrochen bemerkt, wo sie später Matteucci bestätigte, Hr. Eckhard läugnete. Am Zitterwelse vermisste ich sie. Dagegen behauptet sie Hr. Ch. Robin sogar an dem unvollkommenen elektrischen Organ des gemeinen Rochen, und am Zitteraale bot sie sich Sachs ganz regelmässig dar.[1]

[1] Gesammelte Abhandlungen u. s. w. Bd. II. S. 672. 718. 722. 723. Anm.; — Untersuchungen u. s. w. S. 169. — Wie ich kürzlich fand, schreibt schon Galvani in seinem fünften Brief an Spallanzani dem Zitterrochen eine dauernde elektrische Wirkung zu, welche sich ihm durch Zuckungen von Froschpraeparaten verrieth, die er (in einem Falle an einem Seidenfaden aufgehängt) den Fisch mit den Füssen be-

Ich liess mir angelegen sein, die Frage nach dem Dasein eines Organstromes am Zitterrochen wo möglich zu entscheiden. Zu meinen ersten Versuchen der Art diente ein 36^{cm} langer Zitterrochen, der von Ende Mai ab etwa fünf Wochen im Berliner Aquarium gelebt hatte. Damit er vor dem Versuche möglichst wenig durch Schlagen sich ermüde, wurde er folgendermaassen getödtet. Hr. Prof. Fritsch setzte dem ruhig im Zuber liegenden Fisch ein aus einem Stahlrohre von 13^{mm} Durchmesser dazu verfertigtes scharfes Locheisen auf die Stelle der knorpeligen Schädelkapsel, wo er sicher war, die elektrischen Lappen des Gehirnes zu treffen, und stanzte diese Lappen mit einem einzigen Hammerschlag aus, der das Locheisen durch die Dicke des Fisches in den Boden des Zubers trieb. Zum Beweise der gelungenen Operation steckten die Lappen im Locheisen. Der Fisch zuckte noch ziemlich viel, schlug aber nicht mehr. Er wurde aus dem Wasser genommen und mittels eines durch den Rand der Brustflosse gestossenen anatomischen Hakens mit seiner Körperscheibe in senkrechter Ebene aufgehängt. So konnte man der Bauch- und Rückenfläche mit den oben S. 196 beschriebenen, wagerecht gestellten Bäuschen bequem beikommen. Stets wurden sie so angelegt, dass der eine in der Verlängerung des anderen lag. Die Bussole hatte dieselbe Empfindlichkeit, wie in den Versuchen über die Colladon-schen Ströme.

Mit grosser Regelmässigkeit gab sich ein Strom im Sinne des Schlages zu erkennen. Er war am stärksten, wenn die höchsten Säulen, am medialen Rande des Organes, zwischen den Bäuschen sich befanden, und ward schwächer in dem Maasse, wie die Bäusche dem dünneren seitlichen Rande des Organes sich näherten. Betrug er beispielsweise im ersten Falle 18^{sc}, so sank er in der Mitte des Organs auf 9, am Rand auf 3^{sc}. Auch zwischen den Organen in der Medianebene, und am Rand der Körperscheibe, wo kein Organ mehr liegt, war er in derselben Richtung spurweise vorhanden; was in der Ordnung ist, da der dauernde Strom so gut wie der augenblickliche Schlag durch Haut und Leib des Fisches sich abgleicht, und auf diesem Wege Stromzweige in jede sich darbietende Nebenleitung sendet. Mit anderen Worten, die elektromotorische Oberfläche des nicht schlagenden Fisches unterscheidet sich von der des schlagenden, abgesehen von den kleineren Potentialunterschieden, wahrscheinlich nur durch die den Schlag begleitende Induction. Mit der durch das Auslochen der elektrischen

rühren liess (Memorie sulla Elettricità animale . . . al celebre Abate Lazzaro Spallanzani ec. Bologna 1797. 4. p. 75). Doch sind Galvani's Angaben theils anderer Auslegung fähig, theils nicht recht verständlich.

Lappen verursachten Wunde hatten die wahrgenommenen Wirkungen nichts zu schaffen.

Es gab noch eine andere Art, den Organstrom zu erforschen. Im Hinblick auf künftige Versuche am Zitterrochen, hatte ich mich seit langer Zeit gesorgt, wie man wohl ein regelmässig begrenztes Bündel von Säulen erhalten könne, um daran zu experimentiren wie am Muskel oder am Zitterwels-Organ. Letzteres ist durch die äussere Haut und die innere Sehnenhaut von Natur so begrenzt, dass man daraus bequem mit der Scheere regelmässige Streife von gegebener Länge und Breite schneiden kann. Dagegen Prismen aus dem Organ von todten Zitterrochen, die ich früher einmal aus Triest kommen liess, zu sanduhrähnlicher Gestalt zerflossen.[1] Schon hatte ich mir allerlei Kunstgriffe ausgedacht, um dieser Schwierigkeit zu begegnen, nach Art von Trepankronen kreisende scharfe Locheisen, mit welchen ich ein cylindrisches Stück Organ ausschneiden, Rinnen aus Glas oder Kammmasse mit verschiebbaren Seitenwänden, in denen ich die Stücke einengen wollte. Als ich endlich im vorigen Sommer mich der Wirklichkeit gegenüber befand, zeigte es sich, dass dies Alles überflüssig war. Mit einem langen, breiten und geraden Messer, einem Schinkenmesser oder englischen Brodmesser, dessen Gebrauch am Zitterrochen ich Hrn. Prof. Fritsch absah, schneidet man vom Organ eine 5—6^{mm} dicke Scheibe, deren Dicke nur wenige Säulen umfasst, und legt sie mit der einen Schnittfläche auf starkes Kartenpapier, dem sie sich fest ansaugt. Von solcher Scheibe kann man dann mit der Scheere, am besten einer nicht sehr scharfen Scheere mit langen Blättern, wie eine Papierscheere, vierseitig prismatische Stücke Organ abschneiden, die, an Rücken und Bauch durch ein quadratisches Stück Haut von 5—6^{mm} Seite begrenzt, aus einer mässigen Anzahl von Säulen bestehen. Man lagert ein solches Stück auf die bekannte dreieckige Glasplatte des allgemeinen Trägers,[2] und indem man den häutigen Grundflächen die Thonschilde der Zuleitungsbäusche anlegt, welchen sie gut anhaften, und die Gefässe sanft auseinanderzieht, streckt man die Säulen zu ihrer vollen Länge gerade aus. In diesem Zustande stellt sich ein gelungenes Praeparat als ein sehr reinliches und zierliches Versuchsobject dar, dessen Länge sich natürlich ausser nach der Grösse des Fisches nach der Stelle des Organes richtet, der es entnommen wurde. Die längsten Säulen, über die ich verfügte, maassen etwa 29^{mm}. Sie waren also kürzer als das Muskelpaar vom Oberschenkel des Frosches, die Säulenbündel erschienen eher etwas dicker.

---

[1] Gesammelte Abhandlungen u. s. w. Bd. II. S. 721.

[2] Untersuchungen über thierische Elektricität. Bd. I. 1848. S. 495. 496.

Ich stellte mir zuerst vor, dass die das Praeparat begrenzenden Schnitte nicht zwischen, sondern durch die Säulen, bestenfalls ihrer Axe parallel, träfen, so dass die Seitenflächen dicht besetzt seien mit Fetzen elektrischer Platten, die theils nach oben, theils nach unten der Fläche und einander anklebten, oder sich einrollten. Allein die aufmerksamste Betrachtung unter der Lupe in Flüssigkeit liess nichts von diesen Fetzen erkennen. Vielmehr scheinen die Säulen sich vor den Blättern der Scheere mit unversehrter fibröser Hülle von einander zu trennen. Es kommt freilich oft vor, dass von einer Säule nur der obere, untere oder mittlere Theil dem Bündel anhängt, meist aber kann man solche Verunreinigungen leicht entfernen. Übrigens würden die vermutheten Fetzen von Platten wegen ihrer Verlagerung und Verletzung wohl nicht mehr merklich oder wenigstens nicht lange mehr elektromotorisch wirken, und nur als Nebenschliessung könnten sie in Betracht kommen.

Solcher Säulenbündel werden wir uns zu den Versuchen über Polarisation des Organes bedienen, welche, wie ich kaum zu sagen brauche, eine unserer vornehmsten Aufgaben sind. Diese Versuche nehmen hier folgende Gestalt an. Da die Säulenbündel nicht zucken, braucht man sie nicht wie Muskeln zu immobilisiren. Es genügt, die Zuleitungsgefässe, zwischen deren Thonschilden das Säulenbündel auf der dreieckigen Glasplatte ruht, zu Enden des polarisirenden Stromkreises zu machen, um den Säulen den Strom durch die Bauch- und Rückenfläche in sehr zweckgemässer Art zuzuführen. Zur Aufnahme des Polarisationsstromes dient ein Paar unpolarisirbarer Zuleitungsröhren, deren Thonspitzen dem Praeparat innerhalb der den polarisirenden Strom zuführenden Thonschilden anliegen.

Dabei zeigte sich im Bussolkreise ganz regelmässig der Organstrom, wie denn schon Matteucci angiebt, ihn an cubischen Stücken Organ von nur 2^{mm} Seite wahrgenommen zu haben.[1] Diese Art ihn zu beobachten, hat den Vortheil, dass der Verdacht auf einen elektromotorischen Unterschied der pigmentirten Rücken- und der pigmentlosen Bauchhaut von selbst fortfällt. An Praeparaten von noch einigermaassen frischen Organen hatte der Organstrom stets die Richtung des Schlages. Leicht war zu zeigen, dass eine säulenartige Anordnung elektromotorischer Kräfte ihn erzeugte, denn er erschien in demselben Sinne gleichviel wo die Thonspitzen aufgesetzt wurden, und seine Stärke wuchs mit deren Abstand. Beispielsweise betrug sie zwischen der Mitte und dem der Rückenfläche nächsten Punkte der Seitenflächen,

[1] Archives des Sciences physiques et naturelles. Nouvelle Période. t. XV. 1862. p. 41. 42.

welchem noch sicher beizukommen war, $+ 13.5^{sc}$ (wo das Pluszeichen bedeutet, dass die Wirkung im Sinne des Schlages stattfand); zwischen der Mitte und dem der Bauchfläche nächsten Punkte $+ 10^{sc}$; zwischen den beiden äussersten Punkten aber $+ 23^{sc}$: wegen des bedeutenden Widerstandes der Zuleitungsröhren nur etwas weniger als die Summe der Wirkungen beider Hälften. In einem anderen Falle waren die entsprechenden Zahlen + 5, + 4, $+ 11^{sc}$. Schnitt die Verbindungslinie der Thonspitzen die Axe der Säulen senkrecht, so erfolgte keine in Betracht kommende und regelmässige Wirkung.

Ich habe bei diesen Versuchen die Organstromkraft sehr oft gemessen, und sie zwischen 0.005 und 0.013 Raoult gefunden, also meist erheblich kleiner, als die Nervenstromkraft bei Fröschen. Die Stromkraft an etwa 4^{cm} langen Stücken Zitteraal-Organ bestimmt Sachs zu 0.015 bis 0.030, also im Mittel zu 0.0225 Daniell. Die Länge meiner Säulenbündel, je nachdem sie vom medialen oder seitlichen Rande des Organes stammten, schwankte zwischen 29 und 12^{mm}, ihre mittlere Länge betrug also 2^{cm} und ihre mittlere Kraft war $(0.005 + 0.013) / 2 = 0.009$ Raoult, oder ungefähr 0.0085 Daniell.[1] Bei doppelter Länge wäre die Kraft 0.0170, und somit nur wenig kleiner gewesen als die mittlere Kraft ebenso langer Stücke Zitteraal-Organ.

Doch lässt sich dies Zusammentreffen noch weiter verfolgen. Rechnet man im Zitteraal-Organ auf das Millimeter im Mittel zehn Platten, so findet man für die einzelne Zitteraal-Platte die mittlere Organstromkraft zu $(0.0000375 + 0.0000750)/2 = 0.00005625$. Wegen einer an Sachs' Zahlen allem Ermessen nach anzubringenden Correction erhöht sich dieser Werth auf 0.00006. Schreibt man dem mittelgrossen Zitterrochen von etwa 35^{cm} Länge 30 Platten auf das Millimeter zu, so giebt dies für die mittelhohen Säulen von $(29 + 12) / 2 = 20.5^{mm}$ Höhe 615 Platten, von denen aber wohl nur 500 zwischen den ableitenden Thonspitzen lagen. Dividirt man mit 500 in die mittlere von uns beobachtete Organstromkraft von 0.0085 Daniell, so findet man für die einzelne Zitterrochen-Platte einen mittleren Werth von 0.0000117 Daniell. Dieser Werth ist 3.3 mal kleiner als der für die einzelne Zitteraal-Platte gefundene. Nach meinen Aufstellungen sollte er, wegen der etwa 8.5 mal grösseren Dicke der Zitteraal-Platten, etwa 8.5 mal kleiner sein.[2]

Eine genauere Übereinstimmung zweier unter solchen Umständen gewonnenen Zahlen ist nicht zu verlangen. Schon dass die Zahlen

---

[1] Vergl. E. Kittler, Die elektromotorische Kraft des Daniell'schen Elements. Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Classe der k. b. Akademie der Wissenschaften zu München. Bd. XII. 1882. S. 501. 502; — auch in Wiedemann's Annalen der Physik und Chemie. N. F. 1882. Bd. XVII. S. 893.

[2] Untersuchungen u. s. w. S. 174. 175. 278—280. 286.

gleicher Ordnung sind, erscheint als überraschender Erfolg. Möglicherweise beruht dieser Erfolg ganz auf Zufall. Doch wird man es für eine seltene Fügung gelten lassen, dass ich aus denselben Voraussetzungen, auf welche obige Rechnung sich gründet, auch zu jener merkwürdigen Folgerung gelangte, wonach die elektromotorische Kraft des ganzen Zitteraales zu der des ganzen Zitterrochen sich, wie der Zweck es erheischt, ungefähr so verhält, wie, nach Hrn. Christiani's Bestimmung, der Widerstand von Süss- zu dem von Seewasser.[1]

Bis auf Weiteres dürfen wir schliessen, dass die elektromotorischen Elemente beider Fische von ungefähr gleicher Kraft sind, und dass der Potentialunterschied der elektrischen Platten mit ihrer Dicke wächst. Was Matteucci's Angabe betrifft, welcher die Organstromkraft des ganzen Zitterrochen zwischen der von einem und der von zweien Froschgastroknemien fand, so ist zu bedenken, dass die Stromkraft des unversehrten Gastroknemius durch Parelektronomie gleich Null, ja negativ wird, daher sie nicht als Maasseinheit dienen kann.

In dem Maasse, wie das Organ abstirbt, sinkt die Organstromkraft, doch ist die Lebenszähigkeit des Organes bekanntlich gross.[2] Nach vierundzwanzig, ja achtundvierzig Stunden kann man am kalt aufbewahrten Fisch noch Organstromkraft in Höhe von 0.003 bis 0.002 Raoult antreffen. Die Erhaltung des Organstroms ist ein Merkmal der noch erhaltenen Leistungsfähigkeit. Später sind die Praeparate nicht nur unwirksam, sondern nicht selten schwach verkehrt wirksam, wie dies vom Organstrom des ganzen Fisches schon Zantedeschi angab.[3] Am Zitteraale sah Sachs dasselbe, jedoch unter verdächtigen Umständen.[4] Die verkehrten Wirkungen könnte man darauf deuten wollen, dass nach erloschenem Organstrome kleine Ungleichartigkeiten anderer Natur je nach ihrer Richtung bald noch einen Rest normalen Organstromes, bald verkehrten Organstrom vortäuschen. Dazu scheint aber diese Stromumkehr zu regelmässig aufzutreten, und sie erinnert zu deutlich an die, welche beim Absterben zarterer Muskeln gleichfalls mit grosser Regelmässigkeit sich einstellt.[5]

Wie aber am absterbenden Zitterrochen-Organ die Organstromkraft sinkt und unregelmässig wird, so scheint dasselbe auch am ganzen lebenden Thiere der Fall zu sein, wenn es sich in schlechtem Ernährungszustande befindet. Als ich im Winter dieselben Prüfungen an einem gleichfalls durch Ausstanzen der elektrischen Lappen ge-

---

[1] Untersuchungen u. s. w. S. 414. 415.
[2] Diese Berichte, 1882. Bd. I. S. 500; — vergl. Untersuchungen u. s. w. S. 188.
[3] Comptes rendus etc. 1842. t. XIV. p. 489.
[4] Untersuchungen u. s. w. S. 258.
[5] Untersuchungen über thierische Elektricität u. s. w. Bd. II. Abth. I. S. 154. 283. 553.

tödteten, 29^{cm} langen Zitterrochen vornahm, der etwa sieben Wochen im Aquarium gelebt hatte, fand ich dieselben Wirkungen nicht wieder, sondern ihrer Richtung und Grösse nach unbestimmte Ausschläge, welche auf geringen Hautungleichartigkeiten oder sonst irgend welchen Störungen beruhen mochten. Auch die Säulenbündel aus diesem Fisch zeigten sich theils unwirksam, theils verkehrt wirksam; doch kam auch eins vor, welches ganz kräftigen Organstrom gab. An einem anderen, 26^{cm} langen Zitterrochen, der noch länger gefangen gewesen war, stellte ich die Prüfung auf Organstrom am ganzen Fisch gar nicht erst an, fand aber dann seine Säulenbündel sehr regelmässig, und zum Theil mit grosser Kraft wirksam.

Aus der Schwächung der Organstromkraft an schlecht genährten Thieren würde sich erklären, dass ich an Streifen des Malopterurus-Organs auch mit dem Nervenmultiplicator keine fand. Was Hrn. Eckhard's seiner eigenen Meinung nach verneinendes Ergebniss betrifft, so ist es bei etwas genauerer Betrachtung mit den unsrigen nicht so unvereinbar. Denn von den Versuchen am ganzen Fisch, dem nur Gehirn und Rückenmark zerstört waren, um freiwillige Entladungen und Bewegungen zu verhüten, sagt Hr. Eckhard: »Die Nadel blieb »nun allerdings selten in absoluter Ruhe, ihre Ausschläge waren aber »stets sehr klein, oft allerdings so gerichtet, dass sie einem Strome »entsprachen, wie er bei Reizung der Nerven in dem Organ entstehen »würde. Eine dauernde Ablenkung dagegen kam nicht vor.« Von Versuchen an Stücken Organ, welche von Bauch- und Rückenfläche abgeleitet wurden, heisst es: »die Ausschläge hatten auch hier oft »die oben bezeichnete Richtung, waren aber gar nicht zu vergleichen »mit denen, welche viel kleinere Muskelmassen desselben Thieres »lieferten.« Die Organe und Organstücke schlugen noch bei Reizung der elektrischen Nerven.[1] Die Sache läuft also wohl darauf hinaus, dass Hr. Eckhard stärkere Ströme erwartete, als die in Wirklichkeit vorhandenen, welche an der Empfindlichkeitsgrenze seiner strom-prüfenden Vorrichtungen lagen. Die Abwesenheit dauernder Ablenkungen erklärt sich daraus, dass Hr. Eckhard die Ableitung noch mit Platin vornahm.

An den dem medialen Theile des Organs entstammenden Säulenbündeln trifft es sich mitunter, dass Nervenzweige aus der Mitte ihrer Länge heraushängen, wie aus dem Hilus eines Muskels. Schneidet man am aufliegenden Praeparat ein Stück vom Nerven ab, so erfolgt eine Entladung, die günstigenfalls die Scale aus dem Gesichtsfelde schleudert. Ähnliches beschrieb schon Matteucci, der sogar von steck-

---

[1] Beiträge zur Anatomie und Physiologie. Bd. I. 4. S. 159—162.

nadelkopfgrossen Stückchen Organ, denen der Nerv des stromprüfenden Schenkels anlag, bei mechanischer Reizung noch Zuckung erhielt.[1] Vergeblich aber versuchte ich das Säulenbündel durch Ammoniak zu reizen, was an Stücken Zitteraal-Organ Sachs so gut gelang.[2] Der Grund ist indess klar: auf die dort wirksame Art könnte man am Zitterrochen-Organ immer nur eine einzige der Länge nach angeschnittene Säule erregen.

Der Organstrom ist an aufliegenden Praeparaten oft in langsamem Sinken begriffen. Matteucci sah ihn sich beim Zitterrochen, Hr. Robin beim gemeinen Rochen nach jedem Schlag etwas heben, und auch in Sachs' Beobachtungen am Zitteraale zeigte sich Ähnliches.[3] In den wenigen Versuchen, in welchen die Erregung von Säulenbündeln durch mechanische Reizung der Nerven mir gelang, ging die schnell sinkende Ablenkung durch den Schlag in der That so stetig in die durch den gewöhnlichen Organstrom über, dass sie als vorübergehende Steigerung des letzteren sich darstellte. Sachs hat aber am Zitteraal ferner gezeigt, dass Tetanus des Organes den Strom schwächt.[4] Dies auch am Zitterrochen zu beobachten, hatte ich noch keine Gelegenheit.

§. X. *Von den secundär-elektromotorischen Wirkungen des Zitterrochen-Organs.*

Ich ging an dies noch jungfräuliche Gebiet mit um so lebhafterer Begier, als, wie man sich erinnert, zwischen meinen denselben Gegenstand betreffenden Versuchsergebnissen am Zitterwelse, und denen von Sachs am Zitteraal, ein Widerspruch zu bestehen schien. Ich brannte zu erfahren, welchen von beiden einander scheinbar zuwiderlaufenden Erfahrungen die jetzt am Zitterrochen zu gewinnenden sich anschliessen würden.

Die Vorrichtungen und Versuchsweisen, deren ich mich bediente, waren dieselben, welche zu meinen neueren Versuchen über secundär-elektromotorische Erscheinungen an Muskeln und Nerven gedient hatten. Die Art, wie die Organpraeparate den polarisirenden Strömen ausgesetzt, und die secundären Ströme abgeleitet wurden, ist soeben schon geschildert worden. Beim ersten Blick erscheint es als Vortheil, dass die Organpraeparate nicht wie Muskeln zucken. Allein wie bei

---

[1] Untersuchungen u. s. w. S. 175. 176.
[2] Ebenda, S. 177. 178.
[3] Ebenda, S. 170. 173.
[4] Ebenda, S. 174. 187. 220.

paares, oder an den vorderen und hinteren Wurzeln der Spinalnerven,[1] d. h. der homodrome und der heterodrome Strom wurden in bestimmten Zeiträumen abwechselnd durch die Säulen gesandt. Je stärker der Strom und je länger die Schliessungszeit, um so länger musste die Versuchsperiode gewählt werden, um dem Praeparat Zeit zu gönnen, zu einem dem natürlichen Zustand einigermaassen vergleichbaren zurückzukehren.[2]

Die Tabellen im Anhange bedürfen hiernach keiner Erläuterung mehr, die sich nicht aus der Abhandlung 'Über secundär-elektromotorische Erscheinungen u. s. w.' ergäbe. Die Zahlen in den wagerechten mit *S* bezeichneten Reihen sind die Ausschläge durch den secundären, die in den mit *P* bezeichneten die Ausschläge durch den primären Strom. Wirft man einen Blick auf diese Reihen, beispielsweise auf Reihe 10, so sieht man, dass in dieser Reihe bis zum 13. Versuche der homodrome Strom (↑) absolut und relativ positive Polarisation, der heterodrome Strom (↓) absolut positive, relativ negative Polarisation erzeugt. Von hier ab werden die Polarisationen durch beide Ströme relativ negativ, die heterodrome bleibt absolut positiv, die homodrome wird auch absolut negativ, aber sie ist anfänglich viel schwächer als die absolut positive, relativ negative durch den heterodromen Strom. Mit wachsender Erschöpfung des Praeparates schwindet dieser Unterschied mehr und mehr.

Alle Versuchsreihen mit abwechselnd gerichteten Stromstössen nehmen im Wesentlichen diesen Verlauf. Gleichviel ob man mit homodromem oder mit heterodromem Strom beginne, die Polarisationen durch beide Ströme werden früher oder später relativ negativ; um so früher, d. h. nach einer um so geringeren Anzahl von Wechseln, je länger die Schliessungszeit; wie denn bei einer gewissen Dauer dieser Zeit schon der erste homodrome Strom absolut und relativ negative Polarisation giebt. Dasselbe ist der Fall bei zu geringer Leistungsfähigkeit des Praeparates. Alsdann erhält man von vorn herein durch beide Ströme nur relativ negative Polarisation, aber die homodrome ist die merklich schwächere. Man trifft also dann sogleich den Zustand an, der, bei besserer Beschaffenheit des Praeparates, erst

---

[1] Diese Berichte, 1883. Bd. I. S. 363 ff. 383 ff.

[2] Lange fortgesetzte Versuchsreihen dieser Art, wobei man bestimmte Zeiträume innezuhalten hat, ermüden doppelt durch die Nothwendigkeit, an der Uhr danach zu sehen, ob die Zeit für einen neuen Versuch gekommen ist. Seit Jahren mit solchen Versuchen beschäftigt, liess ich mir endlich von den HH. Baltzar und Schmidt in Leipzig eine Versuchs-Weckeruhr bauen, welche, je nachdem bestimmte Scheiben eingesetzt werden, dem Beobachter alle 1, 1¹/₄, 1²/₃, 2, 2¹/₂, 3¹/₃, 5 oder 10 Minuten durch einen Glockenschlag anzeigt, dass der Augenblick zum Versuche da ist, ihn aber noch vorher durch einen anderen Schlag zur Arbeit ruft.

Strom nennen.[1] Der homodrome Strom wird durch einen aufsteigenden Pfeil (↑), der heterodrome Strom durch einen absteigenden Pfeil (↓) bezeichnet; Plus- und Minuszeichen dienen zur Unterscheidung der relativ positiven und negativen Polarisation. Unter 'beiden Strömen' schlechthin verstehe ich den homodromen und den heterodromen Strom. Endlich wird es kürzehalber sich empfehlen, die Polarisation durch den homodromen und die durch den heterodromen Strom, was auch ihre absolute Richtung sei, beziehlich homodrome und heterodrome Polarisation zu nennen.

Das erste Ergebniss dieser Versuche ist nun in der That die nach verschiedenen Umständen bald relativ positive, bald relativ negative innere Polarisation des Organes nach Durchströmung in der Richtung der Säulen, ähnlich der Polarisation der Muskeln, Nerven, und des Zitterwels-Organs, und zwar sind die Bedingungen für das Hervortreten der beiden Polarisationen im Allgemeinen dieselben wie dort. Bei längerer Schliessung wird unter allen Umständen die Polarisation relativ negativ; bei kurzer Schliessung besonders stärkerer Ströme kommt unter gewissen Bedingungen relativ positive Polarisation zum Vorschein. Unter gewissen anderen Bedingungen, die sich nicht willkürlich herstellen lassen, erfolgt doppelsinnige Wirkung: erst negative, dann positive, zum Beweise, dass auch hier die negative Polarisation die flüchtigere ist. Bei gesunkener Leistungsfähigkeit bleibt zuletzt nur noch negative Polarisation übrig, doch dauert es lange, bis die positive ganz vermisst wird. Man beobachtet alle diese Wirkungen im Allgemeinen in gleicher Stärke, welchem Theile der Säulen auch die in beständigem Abstande gehaltenen Thonspitzen anliegen; bei ausreichendem Widerstande des Bussolkreises, für welchen durch die ableitenden Thonspitzen gesorgt ist, fallen sie um so grösser aus, je grösser dieser Abstand: mit Einem Wort, es handelt sich um säulenartige Anordnung elektromotorischer Kräfte. Endlich bei querer Richtung des polarisirenden Stromes sowohl wie querer Stellung der ableitenden Thonspitzen erhält man nur schwache Erfolge in unbestimmter Richtung. Die Belege hierfür finden sich im Anhange zusammengestellt.

Die Beziehungen der Polarisation zur Richtung des polarisirenden Stromes sind in allen diesen Versuchen so ausgesprochen, dass man Näheres über die Erscheinung nicht aussagen kann, ohne sogleich auf diesen Punkt einzugehen. Meine Versuche hatten denn auch meist dieselbe Form, wie die an der oberen und unteren Hälfte des Muskel-

[1] Ein sprachgelehrter College, den ich wegen dieser Ausdrücke befragte, rieth zu 'isodrom' und 'anisodrom'. Wegen der Ähnlichkeit mit 'isotrop' und 'anisotrop', welche beim Beschreiben des Organes vorkommen, schienen mir aber die im Text eingeführten Formen zweckmässiger.

paares, oder an den vorderen und hinteren Wurzeln der Spinalnerven,[1] d. h. der homodrome und der heterodrome Strom wurden in bestimmten Zeiträumen abwechselnd durch die Säulen gesandt. Je stärker der Strom und je länger die Schliessungszeit, um so länger musste die Versuchsperiode gewählt werden, um dem Praeparat Zeit zu gönnen, zu einem dem natürlichen Zustand einigermaassen vergleichbaren zurückzukehren.[2]

Die Tabellen im Anhange bedürfen hiernach keiner Erläuterung mehr, die sich nicht aus der Abhandlung 'Über secundär-elektromotorische Erscheinungen u. s. w.' ergäbe. Die Zahlen in den wagerechten mit *S* bezeichneten Reihen sind die Ausschläge durch den secundären, die in den mit *P* bezeichneten die Ausschläge durch den primären Strom. Wirft man einen Blick auf diese Reihen, beispielsweise auf Reihe 10, so sieht man, dass in dieser Reihe bis zum 13. Versuche der homodrome Strom (↑) absolut und relativ positive Polarisation, der heterodrome Strom (↓) absolut positive, relativ negative Polarisation erzeugt. Von hier ab werden die Polarisationen durch beide Ströme relativ negativ, die heterodrome bleibt absolut positiv, die homodrome wird auch absolut negativ, aber sie ist anfänglich viel schwächer als die absolut positive, relativ negative durch den heterodromen Strom. Mit wachsender Erschöpfung des Praeparates schwindet dieser Unterschied mehr und mehr.

Alle Versuchsreihen mit abwechselnd gerichteten Stromstössen nehmen im Wesentlichen diesen Verlauf. Gleichviel ob man mit homodromem oder mit heterodromem Strom beginne, die Polarisationen durch beide Ströme werden früher oder später relativ negativ; um so früher, d. h. nach einer um so geringeren Anzahl von Wechseln, je länger die Schliessungszeit; wie denn bei einer gewissen Dauer dieser Zeit schon der erste homodrome Strom absolut und relativ negative Polarisation giebt. Dasselbe ist der Fall bei zu geringer Leistungsfähigkeit des Praeparates. Alsdann erhält man von vorn herein durch beide Ströme nur relativ negative Polarisation, aber die homodrome ist die merklich schwächere. Man trifft also dann sogleich den Zustand an, der, bei besserer Beschaffenheit des Praeparates, erst

[1] Diese Berichte, 1883. Bd. I. S. 363 ff. 383 ff.

[2] Lange fortgesetzte Versuchsreihen dieser Art, wobei man bestimmte Zeiträume innezuhalten hat, ermüden doppelt durch die Nothwendigkeit, an der Uhr danach zu sehen, ob die Zeit für einen neuen Versuch gekommen ist. Seit Jahren mit solchen Versuchen beschäftigt, liess ich mir endlich von den HH. Baltzar und Schmidt in Leipzig eine Versuchs-Weckeruhr bauen, welche, je nachdem bestimmte Scheiben eingesetzt werden, dem Beobachter alle 1, $1^1/_4$, $1^2/_3$, 2, $2^1/_2$, $3^1/_3$, 5 oder 10 Minuten durch einen Glockenschlag anzeigt, dass der Augenblick zum Versuche da ist, ihn aber noch vorher durch einen anderen Schlag zur Arbeit ruft.

allmählich im Lauf einer längeren Versuchsreihe sich einstellt; »der negative Polarisationsstrom erfolgt stets stärker im Sinne des Schlages.«

Wir sind unvermerkt zu einem wichtigen Ergebniss gelangt. Denn dies sind die Worte, in welche Sachs seine Versuche über homodrome und heterodrome Polarisation am Zitteraal zusammenfasste,[1] und von welchen ich bisher annahm und wiederholt sagte, dass sie meinen Erfolgen am Zitterwelse widersprächen.[2] Indem ich jetzt am Zitterrochen fortwährend dasselbe beobachtete, wie Sachs am Zitteraal, aber zugleich das Werden der Erscheinung, fielen mir die Schuppen von den Augen. Nicht nur besteht zwischen dem Sachs'schen Ergebniss, wie er es in obigen Worten formulirt hat, und dem unsrigen kein Widerspruch, sondern beide lassen sich leicht aus Einer sehr einfachen Annahme herleiten; und da derselben Annahme auch meine Ergebnisse am Zitterwels sich fügen, kann man sagen, dass die secundär-elektromotorischen Erscheinungen bei allen drei elektrischen Fischen im Wesentlichen einerlei, und, in gewissem Sinne, verstanden sind.

Zu jener Annahme führt die Bemerkung, dass in keinem meiner Versuche am Zitterwels und Zitterrochen der heterodrome Strom jemals relativ positive Polarisation erzeugt hat. Auch doppelsinnige, zuerst relativ negative, dann positive Polarisation, kommt nur bei homodromem Strome vor. Denkt man sich, dass beide Ströme in gleichem Maasse relativ negativ polarisiren, dass aber der homodrome Strom sehr viel stärker als der heterodrome relativ positiv polarisirt, so dass die heterodrome, relativ positive Polarisation stets durch die relativ negative verdeckt wird, so ist Alles klar, wie sich aus Fig. 7 ergiebt.

Diese Figur ist unter ähnlichen, aber doch etwas anderen Voraussetzungen entworfen, als die Figuren, welche auf Taf. II des Zitteraal-Buches Sachs' Ergebnisse versinnlichen. Sie stellt abgekürzt den Vorgang bei einer Versuchsreihe dar, in der, wie bei den Reihen im Anhange, die beiden Ströme abwechselnd durch ein Stück Organ gesandt werden. Die Abscissenaxen sind natürlich die Zeit. Die Ordinatenaxen in den einzelnen Abschnitten entsprechen dem Augenblick der Schliessung der Bussole nach Öffnung des Säulenkreises. Absolut positive Polarisation ist oberhalb, absolut negative unterhalb der Abscissenaxe aufgetragen. Nach aufsteigendem Pfeil (↑), also bei homodromem Strom, entspricht Verlauf der Curve oberhalb der Abscissenaxe absolut und relativ positiver, Verlauf unterhalb absolut

[1] Untersuchungen u. s. w. S. 217. 218.

[2] Ebenda; — diese Berichte, 1883. Bd. I. S. 395.

Wie dem auch sei, die Voraussetzung, welche meinen Constructionen der SACHS'schen empirisch resultirenden Curven im Zitteraal-Buche zu Grunde lag, erscheint jetzt unhaltbar, und es kann für erwiesen gelten, dass in allen drei elektrischen Organen der homodrome Strom vielleicht ausschliesslich, jedenfalls bei weitem stärker, relativ positive Polarisation erzeugt. Ehe wir versuchen, hieraus einen Schluss zu ziehen, empfiehlt es sich, noch von anderen Thatsachen Kenntniss zu nehmen.

§. XI. *Von der relativen Stärke des homodromen und des heterodromen Stromes im elektrischen Organ.*

Schon in meinen Polarisations-Versuchen am Zitterwels-Organ war mir die verschiedene Stärke des homodromen und des heterodromen Stromes sehr aufgefallen. »An frischen Streifen, an denen die positive Polarisation in der Richtung des Schlages in voller Kraft auftrat, war stets der absteigende« — beim Zitterwels homodrome — »Strom bedeutend stärker als der aufsteigende« — heterodrome —: »im Verhältniss von 100 : 112, 116, ja sogar 125. An gekochten und an absterbenden Streifen verschwand der Unterschied. Diese Wirkung schien auf nichts gedeutet werden zu können, als auf eine während der Dauer des primären Stromes stattfindende positive Polarisation von grosser elektromotorischer Kraft, der von mehreren GROVE'schen Elementen vergleichbar, die bei homodromem Strome sich zur Kraft der GROVE'schen Säule hinzufügte. Streife des Organs auf die Schlagrichtung senkrecht, am Thier also quer geschnitten, gaben bei kurzer Einwirkung der dreissiggliederigen Säule schwächere, aber nach beiden Richtungen gleich starke positive Polarisation, und die Stärke des polarisirenden Stromes war in beiden Richtungen bis auf den Scalentheil dieselbe.«[1]

Soweit war ich 1857 gekommen. Wie bedeutungsvoll musste es mir jetzt erscheinen, als in fast jedem Versuch am Zitterrochen sich wieder jene Überlegenheit des homodromen Stromes offenbarte, und zwar in noch höherem Grade, als damals am Zitterwelse. Einen der merkwürdigsten Fälle bieten die Reihen 13. und 14., in welchen der homodrome Strom von dreissig Grove mehrmals über doppelt so stark erscheint, wie der heterodrome. Um dies durch eine nur zum homodromen Strom hinzutretende positive Polarisation zu er-

[1] Gesammelte Abhandlungen u. s. w. Bd. II. S. 720; — Untersuchungen u. s. w. S. 206. 218.

dargestellte Erscheinungsweise es war, welche Sachs, mit Ausschluss der beiden ersten, zu sehen bekam, und mit den Worten beschrieb, die mir, durch ihren scheinbaren Widerspruch mit meinen eigenen Ergebnissen, so viel Kopfbrechens machten: »Die relativ negative Polarisation erfolgt stets stärker im Sinne des Schlages.« Doch bleibt bei Sachs noch Etwas dunkel. Ausser den so erklärten Polarisationsversuchen hat er noch andere angestellt, eben die, welche auf Taf. II des Zitteraal-Buches graphisch wiedergegeben sind. Auch in diesen Versuchen war ausnahmslos die Polarisation durch beide Ströme zuerst relativ negativ, dabei aber so stark, dass der Spiegel in den Aequator geworfen wurde, von wo zurückfallend er nach Sachs' Beschreibung einige grosse Schwingungen um den Nullpunkt vollzog, die, wenn die Schliessungszeit eine gewisse Grösse überstieg, ihn zweimal über den Nullpunkt in den relativ positiven Quadranten führten. Die erste dieser Überschreitungen erklärt sich aus den Gesetzen der aperiodischen Bewegung gedämpfter Magnete. Da der Magnet aus einer den aperiodischen Bereich überragenden Höhe fiel, konnte er den Nullpunkt überschreiten[1], jedoch nur einmal; die zweite Überschreitung, in welcher Sachs auch eine Schwingung erblickte, konnte nur auf Zeichenwechsel der resultirenden Polarisation beruhen, wofern der Spiegel sich richtig aperiodisch verhielt. Im Zitteraal-Buche gelang es mir, componirende Curven der beiden Polarisationen zu entwerfen, aus denen die von Sachs beobachteten resultirenden Curven sich ziemlich ungezwungen herleiten liessen, dies aber unter der Voraussetzung, dass der heterodrome Strom ebenso gut wie der homodrome relativ positive Polarisation erzeugt. Diese Voraussetzung widerspricht der Vorstellung, mittels welcher wir jetzt von einer ungleich zahlreicheren und besser beglaubigten Reihe von Erfahrungen, mit Inbegriff von Sachs' eigenen, anders angestellten Versuchen, Rechenschaft gaben. Die einzigen Spuren heterodromer, relativ positiver Polarisation an den drei elektrischen Organen würden jene zweiten Überschreitungen der Abscissenaxe in einigen der Sachs'schen Versuche sein. Unter diesen Umständen bin ich geneigt zu glauben, dass letztere doch wirklich nur das waren, wofür Sachs selber sie hielt, nämlich Schwingungen. Seine Bussole stand nicht besonders sicher,[2] und vielleicht war sein Magnet nicht gut centrirt. Dann konnten sehr starke Stromstösse ihn in Pendelschwingungen versetzen, in deren Folge er den Nullpunkt noch einmal überschritt.

---

[1] Gesammelte Abhandlungen u. s. w. Bd. I. S. 284. 324. 355 ff.

[2] Aus den Llanos. Schilderung einer naturwissenschaftlichen Reise nach Venezuela. Leipzig 1879. S. 198; — Untersuchungen u. s. w. S. 137.

scheiden, ob ein beobachteter Unterschied der Stromstärken von einem solchen der elektromotorischen Kraft oder des Widerstandes herrührt.

Eine Art, im vorliegenden Falle diese Frage zu beantworten, bestände darin, im primären Kreise einen so grossen Widerstand neben dem des Organpraeparates einzuführen, dass letzterer dagegen verschwände. Wenn dann auch der Unterschied der beiden Ströme verschwände, während der der Polarisationen bestehen bliebe, wäre der Ursprung des Unterschiedes aus verschiedenem Widerstande erwiesen. Ich habe einen Versuch der Art angestellt, in welchem ich ausser dem Praeparat ein 71^{cm} langes, im Lichten 2^{mm} im Durchmesser haltendes, zweimal rechtwinklig gebogenes Rohr voll physiologischer Kochsalzlösung als Widerstand einschaltete, dessen durch Thonpfröpfe verschlossene Enden in zwei Gefässe mit Zinklösung tauchten. Der Unterschied der Stromstärken in beiden Richtungen verschwand, leider aber fehlte wegen gesunkener Leistungsfähigkeit auch der der Polarisationsströme; es war in diesem Falle mit dem Organ zum Zweck dieser Entscheidung nichts mehr anzufangen, und ich konnte noch nicht den Versuch wiederholen.

Bei einer anderen Gelegenheit betrat ich, um mich dem vorgesteckten Ziele zu nähern, einen anderen Weg. Anstatt die Polarisation erst nach Öffnung des primären Stromes zu beobachten, suchte ich mir ein Bild davon schon während seiner Dauer zu verschaffen, indem ich die ableitenden Thonspitzen mit dem Bussolkreise zu einer Nebenleitung zum Praeparat machte. Die Säule bestand aus zwanzig Grove, die Bussolrolle (S) von 5000 Windungen musste in grosse Entfernung vom Spiegel gebracht werden, um die Ablenkung in richtigen Schranken zu halten. Die Schliessungszeit betrug erst $0''.0764$, später $1''.024$. Der Erfolg war überraschend. Während nämlich der homodrome Strom an der Bussole (P) fast doppelt so stark erschien, wie der heterodrome, erschien an der Bussole (S) der vom homodromen Strom abgeleitete Zweig sehr viel schwächer als der dem heterodromen entlehnte (Reihe 25.). Ersetzte ich das Praeparat durch ein (beiläufig viel schlechter leitendes) Phantom aus physiologischem Thon, so waren die Unterschiede verschwunden, zum Beweise, dass nicht etwa sonst irgendwo im Kreise irreciproker Widerstand herrschte.

Damit scheint entschieden, dass der Unterschied auf irreciprokem Widerstand beruhe. Denn man sieht nicht ein, wie bei gleichem Widerstand im Praeparat der vom stärkeren Strom abgeleitete Zweig schwächer ausfallen könne, und man wird verleitet sich zu denken, dass dies nur von besserer Leitung des Praeparates für den homodromen Strom herrühre. Genauere Überlegung an der Hand einer schematischen Rechnung lehrt jedoch, dass die Anschauung hier nicht

ausreicht, und dass wenigstens unter den der Rechnung zu Grunde gelegten Annahmen die Sache sich anders verhält.

Der Einfachheit halber nehmen wir an, dass jeder der beiden Ströme gleich starke relativ negative, aber nur der homodrome relativ positive Polarisation erzeugt. Wir setzen die elektromotorische Kraft beider Polarisationen der Dichte des Säulenstromes im Praeparate proportional, dem wir den Querschnitt = 1, und auch die Länge = 1 zuschreiben. Vorläufig untersuchen wir nur, wie sich die Dinge bei ungleichem specifischen Widerstande des Praeparates gestalten, indem wir die Verwickelung vermeiden, welche aus der sonst erwägenswerthen, aber schwer mathematisch einzukleidenden Annahme entspränge, dass der Unterschied der Widerstände in beiden Richtungen Function der Stromdichte sei. Übrigens behandeln wir das Praeparat wie einen linearen Leiter, oder so, als lägen der Bauch- und Rückenfläche metallische unpolarisirbare Elektroden an, mit welchen die Enden des Säulen- und die des Bussolkreises verbunden wären. Siehe Fig. 8 *A* und *B*, welche

Fig. 8.

die Dinge beziehlich für den homodromen und für den heterodromen Strom vorstellen. Man erkennt leicht den Säulenkreis mit der Säule Σ und der Bussole (*P*), den abgeleiteten Stromzweig mit der Bussole (*S*). Die ausgezogenen Pfeile bedeuten die von der Säule, die gestrichelten die von der absolut positiven, die punktirten die von der relativ negativen Polarisation ausgehenden Stromantheile. Dass wir bei dieser ersten rohen Annäherung vom zeitlichen Verlaufe der Polarisation und von der Induction absehen, bedarf nicht der Erwähnung.

Es sei E die elektromotorische Kraft der Säule;

l der Widerstand des die Säule und die Bussole (*P*) enthaltenden Säulenkreises;

λ der Widerstand des die Bussole (*S*) enthaltenden Bussolkreises;

w, w_1 der Widerstand des Praeparates beziehlich bei homodromem und heterodromem Strom;

K die Kirchhoff'sche Productensumme $wl + w\lambda + \lambda l$ bei homodromem,

K_1 die entsprechende Summe bei heterodromem Strom.

P sei die Constante, welche, mit der im Praeparat herrschenden Stromdichte multiplicirt, die elektromotorische Kraft der homodromen absolut und relativ positiven Polarisation misst,

Π die entsprechende Constante für die relativ negative Polarisation.

I sei die Stärke des homodromen,

I_1 die des heterodromen Stromes im Säulenkreise;

i und

i_1 endlich seien die entsprechenden Stromstärken im nebenschliessenden Bussolkreise.

Im Säulenkreise herrscht zunächst wegen der elektromotorischen Kraft der Säule eine Stromstärke $E(w+\lambda)/K$. Zu dieser fügt sich der Stromantheil, den die Polarisationen durch den Säulenkreis schicken. Der Strom der Säule hat im Praeparat die Stärke $E\lambda/K$. Die erregte Polarisation ist (da wir den Querschnitt $= 1$ gesetzt haben) also $(P-\Pi)E\lambda/K$, und der dadurch im Säulenkreise erzeugte Stromzweig $[(P-\Pi)E\lambda/K]\times[\lambda/K]$. Da in diesem Kreise P mit E gleich gerichtet ist, haben wir

$$I = \frac{E}{K^2}[(w+\lambda)K + (P-\Pi)\lambda^2].$$

Ebenso ergiebt sich, da P im Bussolkreise E entgegenwirkt,

$$i = \frac{E}{K^2}[wK - (P-\Pi)\lambda l].$$

I_1 und i_1 erhält man beziehlich aus I und i, indem man $P = 0$ setzt und w, K in w_1, K_1 verwandelt. Danach ist

$$I_1 = \frac{E}{K_1^2}[(w_1+\lambda)K_1 - \Pi\lambda^2],$$

$$i_1 = \frac{E}{K^2}[w_1 K_1 + \Pi\lambda l].$$

Erfahrungsmässig ist $i < i_1$, $I > I_1$, somit besteht die Ungleichheit

$$I - i > I_1 - i_1, \text{ oder}$$

$$K_1^2[K + (P-\Pi)(\lambda + l)] > K^2[K_1 - \Pi(\lambda + l)] \ldots\ldots\ldots (*)$$

ausreicht, und dass wenigstens unter den der Rechnung zu Grunde gelegten Annahmen die Sache sich anders verhält.

Der Einfachheit halber nehmen wir an, dass jeder der beiden Ströme gleich starke relativ negative, aber nur der homodrome relativ positive Polarisation erzeugt. Wir setzen die elektromotorische Kraft beider Polarisationen der Dichte des Säulenstromes im Praeparate proportional, dem wir den Querschnitt = 1, und auch die Länge = 1 zuschreiben. Vorläufig untersuchen wir nur, wie sich die Dinge bei ungleichem specifischen Widerstande des Praeparates gestalten, indem wir die Verwickelung vermeiden, welche aus der sonst erwägenswerthen, aber schwer mathematisch einzukleidenden Annahme entspränge, dass der Unterschied der Widerstände in beiden Richtungen Function der Stromdichte sei. Übrigens behandeln wir das Praeparat wie einen linearen Leiter, oder so, als lägen der Bauch- und Rückenfläche metallische unpolarisirbare Elektroden an, mit welchen die Enden des Säulen- und die des Bussolkreises verbunden wären. Siehe Fig. 8 *A* und *B*, welche

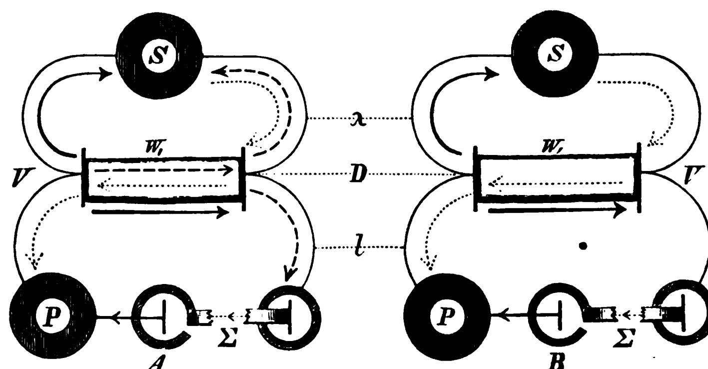


Fig. 8.

die Dinge beziehlich für den homodromen und für den heterodromen Strom vorstellen. Man erkennt leicht den Säulenkreis mit der Säule Σ und der Bussole (*P*), den abgeleiteten Stromzweig mit der Bussole (*S*). Die ausgezogenen Pfeile bedeuten die von der Säule, die gestrichelten die von der absolut positiven, die punktirten die von der relativ negativen Polarisation ausgehenden Stromantheile. Dass wir bei dieser ersten rohen Annäherung vom zeitlichen Verlaufe der Polarisation und von der Induction absehen, bedarf nicht der Erwähnung.

Es sei E die elektromotorische Kraft der Säule;

l der Widerstand des die Säule und die Bussole (*P*) enthaltenden Säulenkreises;

λ der Widerstand des die Bussole (*S*) enthaltenden Bussolkreises;

w, w_1 der Widerstand des Praeparates beziehlich bei homodromem und heterodromem Strom;

K die KIRCHHOFF'sche Productensumme $wl + w\lambda + \lambda l$ bei homodromem,

K_1 die entsprechende Summe bei heterodromem Strom.

P sei die Constante, welche, mit der im Praeparat herrschenden Stromdichte multiplicirt, die elektromotorische Kraft der homodromen absolut und relativ positiven Polarisation misst,

Π die entsprechende Constante für die relativ negative Polarisation.

I sei die Stärke des homodromen,

I_1 die des heterodromen Stromes im Säulenkreise;

i und

i_1 endlich seien die entsprechenden Stromstärken im nebenschliessenden Bussolkreise.

Im Säulenkreise herrscht zunächst wegen der elektromotorischen Kraft der Säule eine Stromstärke $E(w + \lambda)/K$. Zu dieser fügt sich der Stromantheil, den die Polarisationen durch den Säulenkreis schicken. Der Strom der Säule hat im Praeparat die Stärke $E\lambda/K$. Die erregte Polarisation ist (da wir den Querschnitt $= 1$ gesetzt haben) also $(P - \Pi)E\lambda/K$, und der dadurch im Säulenkreise erzeugte Stromzweig $[(P - \Pi)E\lambda/K] \times [\lambda/K]$. Da in diesem Kreise P mit E gleich gerichtet ist, haben wir

$$I = \frac{E}{K^2}[(w + \lambda)K + (P - \Pi)\lambda^2].$$

Ebenso ergiebt sich, da P im Bussolkreise E entgegenwirkt,

$$i = \frac{E}{K^2}[wK - (P - \Pi)\lambda l].$$

I_1 und i_1 erhält man beziehlich aus I und i, indem man $P = 0$ setzt und w, K in w_1, K_1 verwandelt. Danach ist

$$I_1 = \frac{E}{K_1^2}[(w_1 + \lambda)K_1 - \Pi\lambda^2],$$

$$i_1 = \frac{E}{K^2}[w_1 K_1 + \Pi\lambda l].$$

Erfahrungsmässig ist $i < i_1$, $I > I_1$, somit besteht die Ungleichheit

$$I - i > I_1 - i_1, \text{ oder}$$

$$K_1^2[K + (P - \Pi)(\lambda + l)] > K^2[K_1 - \Pi(\lambda + l)] \dots\dots (*)$$

Die erste Frage ist nunmehr, ob unserer Vermuthung gemäss diese Ungleichheit erfüllt werde durch $w_1 > w$ bei $P = 0$, was irreciprokem Widerstand im Praeparat ohne absolut positive Polarisation entspricht. Allerdings ist dies der Fall. Setzt man $P = 0$ und macht man kürzehalber $\lambda + l = \alpha$, $\lambda l = \beta$, so lässt sich die Ungleichheit schreiben

$$(w_1 - w)\left[(\beta - 2\alpha\Pi)\left(\beta + \alpha(w_1 + w)\right) + \alpha w_1 w\right] > 0.$$

Dieser Bedingung genügt $w_1 > w$, so lange nicht die Grösse in der eckigen Klammer negativ wird. Letzteres kann nur so geschehen, dass die Constante Π der negativen Polarisation einen gewissen Werth überschreitet, der uns vorläufig nicht interessirt.

Nun fragt es sich aber umgekehrt, ob, dem anderen Theil unserer Vermuthung, und unserem bloss auf der Anschauung beruhenden Schlusse gemäss, die Ungleichheit sich nicht auch erfüllt finde, wenn $w = w_1$, dagegen P von endlicher positiver Grösse sei. Da zeigt sich denn sogleich auf das Einfachste, dass die Ungleichheit (*) ebenso gut gilt, so lange

$$P > 0;$$

d. h. sobald homodrome absolut und relativ positive Polarisation da ist, können auch ohne irreciproken Widerstand die Erscheinungen so sich darstellen, wie wir sie wahrnahmen, und wir sind also zu keiner Entscheidung gelangt. Die Überlegenheit des homodromen Stromes kann sowohl auf positive Polarisation wie auf irreciproken Widerstand gedeutet werden.

Natürlich steht noch die Vermuthung offen, dass beide Erklärungen zugleich in der Wirklichkeit begründet sind, ja sie sind es sicher, wenn irreciproker Widerstand im Spiel ist, da an dem Dasein der positiven Polarisation nicht zu zweifeln ist, während der irreciproke Widerstand eine neue, dem Organ zugeschriebene Eigenschaft wäre, deren Dasein, neben der positiven Polarisation erst des Beweises bedarf. Bis dieser geliefert ist, wird man sich darin finden müssen, dass in einem Organpraeparat von kaum der Grösse des bekannten Muskelpaares vom Frosch noch immer eine elektromotorische Kraft von zwanzig Grove steckt. Dies wird Einem leichter, wenn man sich erinnert, dass im schlagenden Organ des lebenden Fisches unstreitig eine noch viel grössere Kraft thätig war. Aber im Conflict der Kraft des Organes mit einer bekannten Kraft wie der der Grove'schen Säule tritt Einem deutlicher als sonst das Staunenswerthe dieser Thatsache vor die Augen, zu der es nur Ein Seitenstück giebt, gegen dessen Wunder wir freilich abgestumpft sind, die mechanische Wir-

rechtigt sie zur Hoffnung, dass es vergönnt sein werde, das in der ersten Hast nur roh Skizzirte genauer auszuführen. Vielleicht wäre es rathsam, bis zu diesem Zeitpunkt die Erörterung des bisherigen Gewinnes zu verschieben. Doch kann es nicht schaden, wenn die jetzt hier stattfindende Sachlage dargelegt, und für die demnächst zu unternehmenden Schritte die leitenden Gesichtspunkte bezeichnet werden.

Die in beiden Richtungen gleich starke relativ negative Polarisation, welche einfach mit Stromdichte und -Dauer bis zu einer gewissen Grenze wächst, wollen wir bis auf Weiteres als gewöhnliche innere Polarisation betrachten, obschon, wie bei Muskel und Nerv, ihre Abhängigkeit vom Lebenszustande, ihre Vernichtung durch Siedhitze einiges Bedenken erregt.

Ungleich schwerer ist es jedenfalls, nach unseren neueren Erfahrungen, sich vom Wesen der absolut positiven Polarisation eine auch nur vorläufig befriedigende Vorstellung zu bilden. Daran kann kein Zweifel sein, dass sie im Gegensatz zur relativ negativen Polarisation gleichsam als der mehr physiologische Vorgang erscheint. Ihre Abhängigkeit vom Lebenszustand ist grösser; am absterbenden Organ schwindet sie zuerst. Es giebt nun aber zwei verschiedene Arten sie zu deuten. Die erste Art besteht darin, sie nebst dem Organstrom als Nachwirkung eines durch elektrische Reizung ausgelösten Schlages anzusehen, die zweite darin, sie als Folge einer durch den homodromen Strom unmittelbar bewirkten säulenartigen Anordnung der elektromotorischen Molekeln zu betrachten.

Beim ersten Blick scheinen für die erste Auffassung sehr starke Gründe zu sprechen. Da wir den Schlag selber durch säulenartige Anordnung elektromotorischer Molekeln erklären, kann man fragen, worin denn diese Anordnung und die durch den homodromen Strom unmittelbar erzeugte, der absolut positiven Polarisation entsprechende, sich von einander unterscheiden sollen, weshalb nicht letztere stets zu einem Schlag ausarte. Die zweite Annahme, wonach die absolut positive Polarisation durch den homodromen Strom unmittelbar bewirkt würde, nicht aber durch den heterodromen Strom, bürdet dem Organ eine neue und dunkle Eigenschaft mehr auf. Freilich scheint auch die erste Annahme Ähnliches mit sich zu bringen, sofern dabei nur der homodrome Strom den Schlag auslösen würde. Man kann aber dieselbe Reihe der Erscheinungen, welche Fig. 7 zu erläutern bestimmt war, auch ableiten, wenn man den heterodromen Strom neben relativ negativer, absolut positiver Polarisation einen Schlag erzeugen lässt; er muss zwar viel schwächer bleiben als der durch den homodromen Strom erzeugte, aber hierfür bietet wenigstens das Gesetz der Zuckungen eine Analogie.

hatte das Praeparat jede Spur des Organstromes eingebüsst. Vor dem Sieden erzeugte 5″ lange Schliessung des Stromes von dreissig Grove so starke relativ negative Polarisation, dass die Scale aus dem Felde flog, nach dem Sieden erfolgte in beiden Richtungen nur noch eine Spur. Dabei fiel es sehr in die Augen, dass das Praeparat an Widerstand abgenommen hatte, ganz wie ich es am Muskel und dem Pflanzengewebe fand,[1] und auch schon vom Zitterwels-Organ angab.[2] Die Stromstärken vor und nach dem Sieden verhielten sich wie 100 : 133.3, es hatten sich aber Säulen beim Sieden losgelöst, so dass das Verhältniss unstreitig noch kleiner war. Ob das abgestorbene Organ besser leite als das frische, wie dies beim Muskel der Fall ist, konnte ich noch nicht ermitteln, doch ist es wegen der mit dem Absterben verbundenen Säuerung wohl sehr wahrscheinlich.

§. XIII. *Erörterung der vorigen Ergebnisse.*

Wie unvollkommen die obigen Erfahrungen über die secundär-elektromotorischen Erscheinungen der elektrischen Organe auch seien, sie begründen einen ansehnlichen Fortschritt in der Kenntniss dieser Organe. An die Stelle des beängstigenden Widerspruches zwischen den Sachs'schen Ergebnissen am Zitteraal und den meinigen am Zitterwelse trat die Einsicht, dass bei allen drei elektrischen Fischen die secundär-elektromotorischen Erscheinungen des Organes dieselben sind. Diese Erscheinungen konnten beim Zitterrochen schon etwas mehr in's Einzelne verfolgt werden, als beim Zitterwelse, vollends beim Zitteraal. Die blosse Thatsache, dass das Zitterrochen-Organ, welches zu diesen Versuchen kaum tauglich schien, sehr gut dazu sich eigne, ist von hohem Werth, und in Verbindung mit der Aussicht, im hiesigen Laboratorium fortgesetzt über lebende Zitterrochen zu verfügen, be-

---

[1] Vergl. Joh. Ranke. Tetanus. Eine physiologische Studie. 1865. S. 16; — Gesammelte Abhandlungen u. s. w. Bd. II. S. 95. 118.

[2] Diese Berichte 1883. Bd. I. S. 392. 398. Durch ein Versehen ist hier gesagt, dass der Widerstand eines Streifes Zitterwels-Organ durch das Sieden von 100 auf 42 herabgesetzt wurde. Wie oben im Texte muss es heissen, die Stromstärke sei durch das Sieden im Verhältniss von 100 : 238.1 erhöht worden. Dass das Verhältniss der Stromstärken vor und nach dem Sieden in den Versuchen am Zitterwels kleiner war als in denen am Zitterrochen, rührte abgesehen von dem im Text angegebenen Umstand davon her, dass der Widerstand der damals zur Ableitung dienenden Zuleitungsgefässe mit Keilbäuschen und Eiweisshäutchen kleiner war als der der jetzt angewandten Zuleitungsröhren mit Thonspitzen. Eben deshalb aber näherte sich in den Versuchen am Zitterwelse jenes Verhältniss mehr dem wirklichen (reciproken) Verhältniss der Widerstände des Praeparates.

Grove starke absolut positive Polarisation erzeuge; wobei aber die Besonderheit sich kund gab, die mich vermuthlich früher getäuscht hatte, dass diese Wirkung rasch ein Ende nahm. Wurde jetzt die Zahl der Säulenglieder angemessen vermehrt, so erfolgten wieder die gewohnten Wirkungen (Reihe 1). Doch war es mir noch nicht möglich, mich in dem Gedränge schwankender Erscheinungen, von dem ich mich hier umgeben sah, sicher zurechtzufinden. Eine sehr sonderbare Art von Bewegung des Magnetspiegels kehrte von Zeit zu Zeit wieder, ohne dass es mir gelang, ihren Sinn zu durchschauen, geschweige sie willkürlich hervorzurufen. Sie bestand darin, dass das Scalenbild nicht wie sonst vom Maximum der Ablenkung herabfiel, sondern gleichsam schnellend zurückgeworfen wurde.

Zu spät leuchtete mir eine Versuchsweise ein, mit deren Hülfe sobald ich wieder über Zitterrochen gebiete, die Entscheidung zwischen den beiden einander hier entgegengestellten Auffassungen der absolut positiven Polarisation gelingen zu müssen scheint. Sie besteht darin, das Organpraeparat, statt es einem einzelnen Stromstoss auszusetzen, mit Wechselströmen zu tetanisiren. Ich setzte dies schon in's Werk, indem ich die Wippe statt des Säulenkreises den primären Kreis des Inductoriums schliessen liess. Wäre die absolut positive Polarisation nichts als Nachwirkung des Schlages, so müsste sie nach kurzem Tetanisiren mit grösster Stärke auftreten. Dies war aber nicht der Fall; auch bei sehr kräftiger Induction, mit der gewöhnlichen Einrichtung des Inductoriums, erfolgte nur schwache Polarisation in dem Sinne, als wären die Öffnungsschläge allein vorhanden, nämlich absolut und relativ positive Polarisation bei homodromen, relativ negative, absolut positive Polarisation bei heterodromen Öffnungsschlägen. Nach länger fortgesetztem Tetanus des Zitteraal-Organes fand Sachs dessen Strom, statt wie nach einem einzelnen Schlage verstärkt, vielmehr etwas geschwächt (s. oben S. 211). Doch ist nicht daran zu denken, daraus den Erfolg meines Versuches zu erklären. Leider konnte ich ihn bisher nur wenigemal bei gesunkener Leistungsfähigkeit des Organs anstellen, so dass ich seinem Ergebniss noch nicht völlig traue.

Noch eine Versuchsweise liegt sehr nahe, welche unter gewissen Bedingungen hier zum Ziele führen könnte; man braucht nur zu beobachten, ob auch bei längerer Schliessungszeit der homodrome Strom seine Überlegenheit bewahrt. Ist dies der Fall, so kann die positive Polarisation nicht einerlei mit dem Schlage sein, denn dieser kann bei längerem Hindurchgang eines beständigen Stromes durch das Organ doch nur im Augenblick der Schliessung sich zum Säulenstrom hinzufügen. Ich habe nun in der That auch bei 1″, 5″, ja 20″ Schliessungszeit jene Überlegenheit noch gesehen (Reihe 8, 15, 16, 25); allein die Ver-

suche dieser Art werden erst dann beweiskräftig, wenn die Hypothese von einem irreciproken Widerstande des Organes völlig beseitigt ist.

Wie man sieht, bleibt nichts übrig, als bis zu weiteren Erfahrungen, denen aber der Weg klar vorgezeichnet ist, sich in Geduld zu fassen. Die nächste Sendung Zitterrochen wird uns der Entscheidung der hier gestellten Frage wohl einen Schritt näher bringen.

§. XIV. *Über die elektromotorischen Wirkungen der elektrischen Nerven vom Zitterrochen.*

Die einzigen Versuche über die elektromotorischen Wirkungen elektrischer Nerven, welche es bisher gab, waren die von mir am Zitterwels angestellten. Der Nerv gab zwischen Längs- und Querschnitt keinen Strom in der Ruhe und keine negative Stromschwankung im Tetanus; dagegen gab er mit zwei Grove schwach aber sicher Elektrotonusströme.[1] Seine Leistungsfähigkeit war wohl schon ziemlich tief gesunken, doch wäre nicht zu verwundern, wenn auch der ganz frische Nerv Ruhestrom und negative Schwankung scheinbar versagte, da der Querschnitt der einzigen in der Axe des Nerven verlaufenden Faser zu dessen Gesammtquerschnitt sich verhält wie 1 : 90—104.[2] Wegen der erstaunlichen Besonderheit im Baue des elektrischen Zitterwels-Nerven war es also als wäre noch nie ein elektrischer Nerv elektromotorisch geprüft worden, und leider liess sich Sachs die Gelegenheit entgehen, am Zitteraale diese Lücke auszufüllen.[3]

Auch die italiänischen Elektrophysiologen benutzten den ihnen hier von Natur zustehenden Vorsprung nicht, und so blieb es seltsamerweise mir vorbehalten, über vierzig Jahre nach Entdeckung des Nervenstromes, im physiologischen Institut dieser nordischen Hauptstadt zuerst einen Zitterrochen-Nerven in den Bussolkreis zu bringen. Dies geschah gleich das erstemal, als ich einen Zitterrochen tödten durfte, am 13. Juni vorigen Jahres. Da man nicht wissen konnte, wie rasch die Nerven in der Sommerhitze absterben würden, bat ich Hrn. Prof. Christiani die Untersuchung vorzunehmen, während ich selber mit den Polarisationsversuchen am Organ beschäftigt war. Hr. Prof. Fritsch hatte die Güte, die ihm so vertrauten Nerven zu praepariren.

---

[1] Gesammelte Abhandlungen u. s. w. Bd. II. S. 645.

[2] Gesammelte Abhandlungen u. s. w. Bd. II. S. 645. Anm. — Durch einen Druckfehler steht hier 8950 statt 89.50.

[3] Untersuchungen u. s. w., S. 171.

Die acht elektrischen Nerven eines grösseren Zitterrochen, jederseits vier, sind, wie ich es erwartet hatte,[1] ein vorzügliches Versuchsobject. Sie sind leicht in einer Länge von 3—4^{cm} unverzweigt darstellbar, und an mittelgrossen Thieren bis zu 2.5^{mm} dick. Wenn sie nicht als elektrische Nerven sich von anderen Nerven unterscheiden, wird man an ihnen bisher unerreichbare Aufschlüsse über die allgemeine Physik der Nerven erhalten können.

1. Ruhestrom der elektrischen Nerven des Zitterrochen.

Kurz vor den Kraftmessungen an den elektrischen Nerven wurde die Kraft des N. ischiadicus vom Frosch an denselben Vorrichtungen gemessen, und sie lieferte die gewöhnlichen Werthe, 0.014 bis 0.022 Raoult. Die Stücke von elektrischen Nerven hatten gleiche Länge mit den Stücken Ischiadnerv, 12 bis 15^{mm}; ihre grössere Dicke liess bei gleicher specifischer elektromotorischer Kraft grössere Leistung im Bussolkreis erwarten. Dies bestätigte sich nicht. Hr. Christiani erhielt von den elektrischen Nerven

I	II	III	II_b
0.0054	0.0086	0.0054	0.0089.

Die Zahl unter II_b gehört einem anderen, am 27. Juni geopferten Thier an. Die grösste von Hrn. Christiani gefundene Kraft ist über zweimal kleiner als die der Froschnerven, über dreimal kleiner als die der Vogelnerven und der Säugernerven mit Ausnahme der Pferdenerven, und über fünfmal kleiner als die der Hummernerven nach Hrn. Fredericq's Bestimmungen.[2]

Dies auffallende Ergebniss forderte zu näherer Prüfung auf, welche ich im Laufe des Winters an zwei Zitterrochen vornahm. Vielleicht wegen der Kälte und des Hungers, unter denen die Thiere seit mehr als zwei Monaten litten, erhielt ich aber durchschnittlich noch kleinere Werthe als Hr. Christiani: das Mittel aus seinen vier Messungen ist 0.007075, aus meinen sechszehn nur 0.005925. Nur in Einem Falle, wo der Nerv besonders frisch war, fand ich höhere Werthe, und einmal stieg sogar die Kraft auf 0.01123, eine Grösse, wie man sie auch an schwächeren Froschnerven antrifft, die jedoch viel dünner sind. Sofern meine Messungen die von Prof. Christiani einfach bestätigen, würde ich nicht weiter davon reden, allein ich stiess dabei auf ein Verhalten, welches mir wichtig genug erscheint, um es in folgender Tabelle vorzuführen.

---

[1] Diese Berichte, 1883. Bd. I. S. 387.
[2] Archiv für Physiologie. 1880. S. 68. 71.

Elektromotorische Kraft der elektrischen Zitterrochen-Nerven in Raoult.

			Zwischen Aequator und		Zwischen beiden Querschnitten (P — C)		D — Δ
			peripherischem Querschnitt (+ P, ↑)	centralem Querschnitt (+ C, ↓)	beobachtet (D)	berechnet (Δ)	
Dritte Torpedo, 29cm lang, getödtet am 13. XII. 83.	L	IV	0.00529	0.00284	—	—	—
		III	0.00658	0.00400	—	—	—
		II	0.00724	0.00458	+ 0.00160	+ 0.00265	— 0.00105
		I	0.00366	0.00185	+ 0.00194	+ 0.00181	+ 0.00013
	R	I	0.00699	0.00489	+ 0.00119	+ 0.00210	— 0.00091
		II	0.00680	0.00583	+ 0.00105	+ 0.00097	+ 0.00008
Vierte Torpedo, 25cm lang, getödtet am 28. XII. 83.		I	0.01123	0.00970	+ 0.00150	+ 0.00153	— 0.00003
		II	0.00757	0.00577	+ 0.00187	+ 0.00180	+ 0.00007
		Trigeminuszweig	0.00361	0.00301	+ 0.00195	+ 0.00060	+ 0.00135

Die römischen Zahlen sind die Ordnungszahlen der elektrischen Nerven, L und R bedeuten links und rechts. Alles Übrige spricht für sich selbst. Wie man sieht, giebt sich in diesen Versuchen durchweg grössere Negativität des peripherischen Querschnittes gegen den Aequator zu erkennen. Nachdem mir dies in den beiden ersten Versuchen aufgefallen war, leitete ich fortan das Stück Nerv mit den Thonschilden auch von beiden Querschnitten ab. Die letzte Spalte zeigt, wie genau die so erhaltene Kraft mit dem Unterschied der Kräfte zwischen Aequator und beiden Querschnitten stimmt. Um die Sicherheit der gefundenen Regel auf die Probe zu stellen, bat ich Hrn. FRITSCH, das eine Ende der Nervenstücke mit einem Fäserchen bunter Flockseide zu bezeichnen, und mir das Stück zu reichen ohne mir zu sagen, welches Ende das centrale, welches das peripherische sei. Ausnahmslos gab ich dies auf den ersten Blick nach dem im Nerven von Querschnitt zu Querschnitt aufsteigenden Strome richtig an. Auch zwischen symmetrischen, den Querschnitten nahen Längsschnittspunkten liess sich der aufsteigende Strom nachweisen. Es wird von Interesse sein, ihm am unversehrten Nerven nachzuforschen.

Das erste Mal, dass diese Thatsachen gesehen wurden, war der Zitterroche auf die oben S. 205 angegebene Art durch Ausstanzen der elektrischen Lappen getödtet worden, und da ich erst einige Zeit nachher zur Untersuchung der Nerven kam, war die Möglichkeit da, dass die geringere Negativität des centralen Querschnittes auf dem nach der Peripherie zu fortschreitenden Absterben der Nerven beruhe.

Bei dem vierten Zitterrochen, dessen Nerven die Zahlen in den drei letzten wagerechten Reihen der Tabelle lieferten, beugte ich diesem Verdacht dadurch vor, dass ich, statt den Fisch zu enthirnen, mit dem oben S. 206 erwähnten Messer einen Sagittalschnitt in einiger Entfernung von den Kiemen, und unmittelbar darauf einen zweiten durch die Kiemen selber, der Schädelkapsel nahe, führte. Zwischen diesen beiden, fast gleichzeitigen Schnitten, lagen nunmehr die Nervenstücke, deren beide Querschnitte also gleich alt waren. Hier konnte von einem durch das Absterben bewirkten Unterschied nicht mehr die Rede sein, und doch war der elektromotorische Unterschied ebenso ausgesprochen wie gesetzmässig vorhanden. Auch zwischen den beiden Querschnitten eines aus dem Organ geschälten, vom Centrum so weit entlegenen Nervenzweiges, dass das örtliche Absterben ihn noch nicht füglich erreicht haben konnte, fand ich den aufsteigenden Strom.

Schon vor Jahren (1867) bin ich am Froschischiadicus einer ähnlichen Regel nachgegangen, doch gelangte ich zu keiner Entscheidung; die Mehrzahl meiner Versuche sprach dafür, dass hier der centrale Querschnitt der negativere, der Nerv von Querschnitt zu Querschnitt absteigend durchflossen sei.[1] Es versteht sich, dass jetzt diese Untersuchung an verschiedenen Nerven, sowohl centripetal wie centrifugal thätigen und gemischten, wieder aufzunehmen ist. Es wird sich bald herausstellen, worum es sich handele: ob um eine Eigenthümlichkeit der elektrischen Nerven, ob um ein mit deren centrifugaler Function zusammenhängendes Grundgesetz, oder endlich ob um einen allen Nerven gemeinsamen und nur in Ernährungsverhältnissen begründeten, mehr gleichgültigen Unterschied. Der Erfolg am gemischten Froschischiadicus scheint zu lehren, dass die Sache etwas mit der Function zu thun habe. Der letzte Versuch der Tabelle, an einem Trigeminuszweige, widerspricht dem nur scheinbar, sofern dieser Zweig, als secretorischer Nerv, auch als centrifugal thätiger anzusehen sein möchte. Dagegen scheint dieser Versuch schon zu zeigen, dass die grössere Negativität des unteren Querschnittes nicht den elektrischen Nerven als solchen eigenthümlich sei, was auch wenig wahrscheinlich war.

Es fragt sich nun aber noch, welche Bewandtniss es mit der geringen elektromotorischen Kraft der elektrischen Zitterrochen-Nerven habe. Der Versuch am Trigeminuszweige scheint gleichfalls schon zu beweisen, dass ihnen diese Eigenthümlichkeit nicht wegen der elektrischen Function zukomme. Doch wäre es möglich, dass sie auf

---

[1] Gesammelte Abhandlungen u. s. w. Bd. II. S. 196; — Archiv für Physiologie. 1880. S. 68 Anm.

die elektrische Immunität der Zitterrochen und auf die von Boll nachgewiesene hohe Reizschwelle ihrer Muskelnerven[1] sich bezöge. Hier sind weitere Erfahrungen nöthig. Ein paar am Sehnerven des Karpfen und des Hechtes nebenher angestellte Versuche lieferten noch kein mittheilbares Ergebniss.

2. Negative Schwankung des Stromes der elektrischen Zitterrochen-Nerven bei der Thätigkeit.

Der oben in Hrn. Christiani's Versuchen mit II bezeichnete Nerv lag mit Längs- und Querschnitt auf und hielt den Faden auf 60^{sc}. Mittels des runden Compensators wurde der Faden auf Null zurückgeführt. Als nun Hr. Christiani den Nerven mittels des Schlitteninductoriums tetanisirte, erhielt er negative Schwankung im Betrage von 5^{sc}, also $^1/_{12}$ der ursprünglichen Stromstärke. In einem anderen Falle, wo der Nerv schon zu Elektrotonusversuchen gedient hatte, betrug die compensirte Ablenkung 120, die Schwankung 90^{sc}, also volle $^3/_4$ der Stromstärke; nach Durchschneiden und Wiederzusammenkleben des Nerven zwischen den beiden Elektrodenpaaren war jede Wirkung beim Tetanisiren verschwunden.

Ich machte einen ähnlichen Versuch an dem in der Tabelle mit R. I bezeichneten Nerven, und erhielt, bei 52^{sc} Ablenkung, Helmholtz'scher Anordnung und

100^{mm}	Rollenabstand	0,
50 »	» »	2,
25 »	» »	5^{sc}

negativen Ausschlages, also eine Schwankung von $^1/_{10}$. Mit einem in Seewasser getränkten Wollfaden statt des Nerven blieb jede Wirkung aus.

Soweit war Alles in Ordnung, aber sehr befremdlich ist, dass sowohl Hr. Christiani wie ich ausser der negativen Schwankung einen schnellen positiven Vorschlag, ich auch zweimal einen solchen Nachschlag (um so zu sagen) erfolgen sahen. Diese positiven Zucke des Magnetspiegels können auf keinen Fehler der Versuchsanordnung (Stromschleifen, Fernwirkungen u. d. m.) geschoben werden, weil sie in einem Zeitabstand von einem halben Jahre zuerst von Hrn. Christiani, dann von mir an durchaus verschiedenen Vorrichtungen wahrgenommen wurden, und weil nach Durchschneiden des Nerven oder mit einem feuchten Wollfaden nichts mehr davon erschien. Ob hier etwas den elektrischen Nerven Eigenthümliches vorliege, müssen weitere Versuche entscheiden. Wie dem auch sei, über der Beobachtung dieser unerwarteten Nebenwirkung und über dem Aufsuchen des vermeintlichen

[1] Untersuchungen u. s. w. S. 265.

ihr zu Grunde liegenden Versuchsfehlers wurde eine Beobachtung versäumt, welche hier nachzuholen sein wird: nämlich die der Fortpflanzung der Schwankung nach beiden Richtungen in einem rein centrifugal wirkenden Nerven. Entsprechende Beobachtungen wurden bisher erst von mir an den Spinalnerven-Wurzeln vom Frosch gemacht.[1]

3. Elektrotonusströme an den elektrischen Nerven des Zitterrochen.

Auch bei Untersuchung der Elektrotonusströme an den elektrischen Nerven ist Prof. Christiani auf Unregelmässigkeiten gestossen, welche sich vorläufig keinem sicheren Gesetz unterordnen lassen, und der Aufklärung durch weitere Versuche bedürfen. Ich habe am vierten Nerven der rechten Seite des am 13. December geopferten Fisches, bei 10^{mm} Länge der drei Strecken, mit einem bis fünf Grove im elektrotonisirenden Kreise, anelektrotonische und katelektrotonische Zuwachse regelmässig erfolgen sehen; erstere bis zu einer gewissen Grenze steigend und erst dann allmählich abnehmend, letztere sogleich sinkend. Nach Durchschneiden und Wiederzusammenkleben des Nerven zwischen der erregten und der abgeleiteten Strecke blieben schwache, zum Theil verkehrte Wirkungen übrig, welche auf die bei der Dicke des Nerven nicht ganz zu vermeidenden Stromschleifen zu deuten waren. Die absolute Grösse der beobachteten Zuwachse war so beträchtlich, dass 10000 Windungen erst in 50^{mm} Entfernung vom Spiegel passende Ablenkungen gaben; über ihre verhältnissmässige Grösse liess sich aus Mangel an einem Vergleichspunkt nicht urtheilen. Auch hier wurde leider versäumt, den Elektrotonus abwechselnd in centripetaler und in centrifugaler Richtung sich ausbreiten zu lassen. In Prof. Christiani's viel zahlreicheren Versuchen war dies der Fall; aber die erwähnten Unregelmässigkeiten stellten sich bei beiden Richtungen ein, und es bleibt wiederum nichts übrig, als sich bis zu neuen Versuchen zu gedulden.

Die Versuche über Polarisation des elektrischen Nerven sind noch nicht weit genug gediehen, um etwas Sicheres darüber mittheilen zu können. Die elektromotorische Kraft der Muskeln zu messen fand ich noch nicht Zeit. Hoffentlich bringt das Frühjahr in einer neuen Sendung Zitterrochen die Gelegenheit, die verschiedenen hier angebahnten Einzeluntersuchungen gemächlicher und gründlicher, als es im ersten Anlauf möglich war, der Vollendung weiterzuführen, wie auch zeitmessende Versuche anzustellen.

[1] Untersuchungen über thierische Elektricität. Bd. II. Abth. I. S. 589.

Anhang.

In den folgenden Tabellen, welche nur einen Theil meiner Versuchsergebnisse enthalten, bedeutet die römische Zahl die Anzahl der Grove, *SZ* die Schliessungszeit, *OS* die Organstromkraft, *L* die Länge der Säulen des Organpraeparates, *P* (Periode) die Zeit zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Versuchen. Das Zeichen ‖ will sagen, dass der Versuch an demselben Praeparat unter den angegebenen neuen Bedingungen fortgesetzt wird. Die Ablenkungen an Bussole (*S*), mit Ausnahme der in Reihe 25, wo dies keinen Sinn gehabt hätte, sind auf die Ablenkung reducirt, welche bei gleicher Stromstärke 5000 Windungen in 30^{mm} Abstand vom Magnetspiegel, sämmtliche Ablenkungen an Bussole (*P*) auf die, welche 50 Windungen in 20^{mm} Abstand hervorgebracht haben würden. Daher rühren die bei grösserer Stärke und Dauer der Ströme vorkommenden, weit über die Grenzen der Scale hinausgehenden grossen Zahlen (vergl. die Abhandlung über secundär-elektromotorische Erscheinungen u. s. w. a. a. O. S. 356). $500 + x$ steht, wie schon früher, für eine Ablenkung über die Grenzen der Scale hinaus, welche also nicht reducirt werden konnte; ein Strich in einem Felde zeigt an, dass aus irgend einem Grunde die Beobachtung verloren ging; wie denn auch *OS*, *L* und *P* nicht überall verzeichnet sind.

Die Ordnungszahlen der Zitterrochen (1., 2., ... Torp.) entsprechen der Reihenfolge der Tage, an denen sie geopfert wurden: 13. und 27. Juni, 13. und 28. December vorigen, 2. Februar dieses Jahres. Ihre Längen, in derselben Reihenfolge waren 29, 36, 29, 25, 26^{cm}. — 'Frisch' bedeutet, dass der Versuch am gleichen Tage, 2., .. Tag, dass er erst an diesem Tage nach dem der Tödtung angestellt wurde.

1.

5. Torp. — 2. Tag. — OS noch positiv.

SZ 0''0764

I	S	↓	−234	↑	+80; +10	↓	−4	↑	+3	↓	0	↑	0; 0;	‖	X	↑	+22	↓	−15	↑	+25	↓	−50	↑	−12	↓	−34
	P		4		9; 7.5		4.5		5		4.5		8; 8.5	‖			82		71		78		75		79		69

Die Reihe zeigt, dass der homodrome Strom schon von Einem Grove absolut und relativ positive Polarisation zu erzeugen vermag, jedoch nur kurze Zeit lang, wonach ein stärkerer Strom noch wie gewöhnlich wirkt.

2.

Wie Reihe 1.

SZ 0″0764

II	↑		↓		↑		↓		↑		↓		↑		‖	↓	
S		+ 357		− 110		+ 85		− 5		+ 74		− 0.5		+ 62	0		− 85
P		7.5		7		8.5		8.5		8		7.5		7.5	8		—

Die Reihe scheint zu zeigen, dass bei kurzer Schliessung eines schwachen Stromes die relativ negative Polarisation bald so zurücktritt, dass fast nur noch homodrome, absolut und relativ positive Polarisation übrig bleibt.

3.

3. Torp. — 2. Tag. — OS 0.0129. — 2′P.

SZ 0″0063

V	↑		↓		↑		↓		↑		↓	
S		+ 500 + x		− 350		+ 190		− 118		+ 160		− 179
P		5.5		2.25		4.2		3.6		4.2		2.8

Die Reihe lehrt, dass unter Umständen schon fünf Grove die positive und negative Polarisation sehr schön hervortreten lassen.

4.

2. Torp. — Frisch. — L 23^{mm}. — OS 0.0145. — 2′P.

SZ 0″0764

V	↑		↓		↑		↓		↑		↓		↑	
S		+ 35		− 126		—		− 122		{− 3 / + 15}		− 70		+ 28
P		29.5		23		28		24.5		28		24.5		28

Der trotz der scheinbar günstigeren Bedingungen minder günstige Erfolg rührt schwerlich von der über zehnmal grösseren Länge der Schliessungszeit her, sondern von den bisher jeder Beherrschung spottenden Unregelmässigkeiten dieser Versuche. Bemerkenswerth ist die doppelsinnige Wirkung beim dritten homodromen Stromstoss.

5.

4. Torp. — Frisch.

SZ 10″580

V	↑		↓		
S		− 200		− 190	u. s. f.
P		500 + x		485 bis 471	

Bei längerer Schliessungszeit erfolgt nur noch negative Polarisation. Der polarisirende Strom sinkt bei solcher Dauer, trotz der unpolarisirbaren Elektroden, um eine kleine Grösse.

6.

3. Torp. — 2. Tag. — $2^1/_2$''-P.

SZ 0''0032 … SZ 1''024

X	S	↓	− 32	↑	+ 19	↓	− 54	↑	+ 40	↓	− 4	↑	+ 39	↓	− 3	↑	+ 35	↓	− 2	‖	↓	−113	↑	− 79	↓	− 94	u. s. f.
	P		8.2		8.2		6.6		8.2		6.6		6.6		6.6		11.5		6.6	‖		301		318		318	

In dieser Reihe mit möglichst kleiner Schliessungszeit zeigt sich wieder wie in Reihe 2. das Zurücktreten der negativen Polarisation, welche sofort allein das Feld behauptet, sobald die Schliessungszeit eine gewisse Grenze überschreitet. Auffallend, und an Ähnliches bei Zuckungsversuchen erinnernd, ist das Wachsen der Wirkungen während der ersten vier Stromwechsel.

7.

2. Torp. — Frisch. — L 25^{mm}. — OS 0.00789.

SZ 0''0764

X	S	↑	+ 38	↓	− 140	↑	+ 55	↓	− 58	↑	+ 45	↓	− 42	↑	+ 44	↓	− 30
	P		68.9		42.7		68.9		58.8		62.4		57.3		62.4		59

Bei über zehnmal längerer, obschon noch immer kurzer Schliessungszeit macht sich die negative Polarisation doch schon stärker geltend als in voriger Reihe.

8.

3. Torp. — Frisch. — OS 0.01331. — 3'-P.

SZ 21''78

X	S	↓	− 424	↑	− 260	↓	− 398	↑	− 270
	P		564 bis 515		589 bis 564		548 bis 484		573 bis 548

Diese Reihe zeigt die rein negative Polarisation bei längerer Schliessungszeit, und das Sinken des polarisirenden Stromes um einen erheblichen Bruchtheil.

9.

3. Torp. — 2. Tag. — OS 0.00442. — $1^1/_3$'-P.

SZ 0''0032

XX	S	↑	+ 31	↓	− 55	↑	+ 57	↓	− 5.5 ; 6	↑	+ 58	↓	− 3.5	↑	44	↓	− 3	↑	+ 50	↓	− 3.5 u. s. f.
	P		12		6		14		6.5 ; 6.5		12		6.5		12		6		8.5		6.5

Derselbe Erfolg wie bei X und gleicher Schliessungszeit (Reihe 6).

10.

2. Torp. — Frisch. — L. 29^{mm}. 2'-P.

SZ 0"0764

														13	14	15
XX	S	↑ +280	−45	↑ +50	−45	↑ +44	−34	↑ +34	−57	↑ +30	−52	↑ +26	−42	↑ +23	−37	↑ −9
	P	274	↓ 91	266	↓ 92	237	↓ 104	237	↓ 108	232	↓ 112	232	↓ 104	224	↓ 125	208
		16	17	18										28	29	30
	S	−37	↑ −10	−34	↑ −14	−33	↑ −16	−30	↑ −18.5	−28	↑ −20	−31	↑ −21	−30	↑ −23	−29
	P	↓ 125	195	↓ 125	195	↓ 125	191	↓ 129	191	↓ 141	191	↓ 141	183	↓ 145	170	↓ 141

In dieser Reihe, deren dreissig Stromwechsel bei der 2'-Per. eine Stunde dauerten, spricht sich am Vollständigsten das in Fig. 7 graphisch versinnlichte Gesetz aus. Vom 15. Wechsel ab deckt sich die Erscheinungsweise der Polarisationen mit der von Sachs am Zitteraal beschriebenen (s. oben S. 214 ff.).

11.

2. Torp. — 2. Tag. — OS 0.0045. — 2'-P.

		SZ 0"764					‖	SZ 21"78					
XX	S	↑ +520	−140	↑ +65	−95	↑ +31	‖	−1509	↑ −355	−1161	↑ −606	−954	↑ −632
	P	—	↓ 72	154	↓ 77	147	‖	↓ 929 bis 864	1161 bis 1071	↓ 1161 bis 1079	1393 bis 1213	↓ 1316 bis 1218	1548 bis 1342

Die Versuche mit kurzer Schliessungszeit, welche nur eine Wiederholung der vorigen Reihe sind, dienen zum Beweise, dass das Praeparat noch leistungsfähig war. Die Ablenkungen der Bussole (*P*) bei der längeren Schliessungszeit stimmen gut mit den in Reihe 8 mit nur X Grove bei gleicher Schliessungszeit erhaltenen. Ihre mit der Versuchsdauer wachsende Grösse rührt von Erwärmung des Praeparates her. Die Ablenkungen durch die negative Polarisation in dieser zweiten Hälfte der Reihe sind auffallend gross.

12.

1. Torp. — 2. Tag. — OS 0.00587. — 2½'-P.

SZ 0"0629

XXX	S	−58	↑ +99	−50	↑ +50	−40	↑ +28	−38	↑ +12	−34
	P	↓ 239	260	↓ 256	267	↓ 260	260	↓ 260	256	↓ 253

Fortan kehren im Wesentlichen dieselben Dinge wieder.

13.

2. Torp. — Frisch. — L 20^{mm}. — OS 0.009. — 2'-P.

SZ 0"0764

XXX	S	−128	↑ +80	−134	↑ +130	−73	↑ +49
	P	↓ 134	284	↓ 146	262	↓ 151	268

14.

2. Torp. — 2. Tag. — L 17^{mm}. — OS 0.0053. — 2′P.

SZ 0″319

XXX	S	↓ −500−x	↑ +1·0	↓ −325	↑ +56	↓ −115	↑ −10	↓ −150	↑ −37
	P	370	79[illegible]	376	766	370	684	380	654

15.

2. Torp. — Frisch. — L 14^{mm}.

SZ 1″024 … ‖ SZ. 5″202

							‖		
XXX	S	↑ +150*	↓ −500−x	↑ −145	↓ −500−x	↑ ∸190	‖	↑ −500−x	↓ −500−x
	P	1712	1012	1326	1012	1064	‖	—	5475

Hier bot sich die merkwürdige Erscheinung dar, dass die absolut und relativ positive Ablenkung (*) sich ganz langsam entwickelte, offenbar durch das entsprechende Sinken negativer Polarisation, welches aber in diesem Fall nicht schnell genug geschah, um Gelegenheit zu doppelsinniger Ablenkung zu geben.

16.

1. Torp. — Frisch. — L 12^{mm}. — $3^1/_3$′P.

SZ 5″202

XXX	↑ −2288	↓ −3840	↑ −2247	↓ −2105
	2886	3105	3461	2434

17.

1. Torp. — 3. Tag. — L 15^{mm}. — OS? — 2′P.

SZ 0″0629

XXX	S	↑ −87	↓ −84	↑ −90	↓ −89
	P	513	513	544	560

Das abgestorbene Organ giebt keine positive Polarisation mehr.

18.

1. Torp. — Frisch, aber abgebrüht. — $2^1/_2$′P.

SZ 5″202

XXX	↑ −30	↓ −21	↑ −21	↓ −13
	8773	9830	11204	—

Durch die Siedhitze ist die negative Polarisation so gut wie vernichtet, dagegen der Widerstand des Praeparates vermindert, wenn auch wohl nicht im Verhältniss, wie es sich aus dem Vergleich mit Reihe 16 zu ergeben scheint (s. oben S. 224).

19.

1. Torp. — Frisch. — L 27^{mm}. — OS 0.0083. — $2^1/_2$′-P.

			SZ 0″0629															
L	S	↑	+ 163	↓	− 184	↑	+ 45	↓	− 163	↑	{ − 20 + 16 :	{ − 41 + 11	↓	− 135	↑	{ − 49 + 2	↓	− 135
	P		543		390		465		407		457 :	457		394		390		407

Die Reihe interessirt durch das Vorkommen doppelsinniger Wirkungen.

20.

1. Torp. — Frisch. — L 27^{mm}. — OS 0.0105. — $2^1/_2$′-P.

			SZ 0″0629															
L	S	↑	+ 756	↓	− 470	↑	+ 387	↓	− 384	↑	+ 153	↓	− 322	↑	+ 88	↓	− 337	↑	+ 20
	P		548		332		527		382		631		390		519		448		423

Nächst der gewaltigen positiven Anfangswirkung interessirt hier das Verhältniss zwischen homo- und heterodromer Stromstärke im primären Kreise (s. oben S. 218).

21.

Bei L und 21″8 Schliessungszeit wurde die Scale durch die negative Polarisation in beiden Richtungen aus dem Felde geschleudert. Es verlohnte sich nicht hier noch grössere Zahlen als die in Reihe 16 zu verzeichnen.

22.

5. Torp. — 2. Tag. — OS 0.022.

Polarisation bei quergerichtetem polarisirenden Strom.

		SZ 0.0764					‖	SZ 1″024			
XX	S	− 85	− 20	− 10	+ 25	− 60	‖	− 35	− 54	− 38	− 42
		←	→	←	→	←	‖	→	←	→	←
	P	652	665	669	665	677	‖	—	5465	5539	5560

Die grosse Stärke des polarisirenden Stromes rührt von der Kürze und dem grossen Querschnitt der ihm bei quergelagertem Praeparat dargebotenen Bahn her. In querer Richtung scheint (abgesehen von der unverständlichen Wirkung im 4. Versuch) keine positive, nur schwache negative Polarisation stattzufinden.

23.

5. Torp. — 2. Tag. — OS 0.0030.

Polarisation bei querer Ableitung.

SZ 0''0764

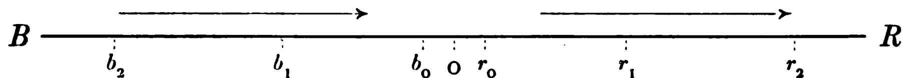
		↑ r	↓ s		↑ r	↓ s	↑	↓
XX	S	+ 190	— 140	Quer	32	17	0	0
	P	134	75	abgeleitet	116	79	116	113

r und s bedeuten 'roth' und 'schwarz', die Farben der beiden Hälften der Scale, also die Seite, nach welcher der Spiegel abgelenkt wurde. Man sieht, dass bei querer Ableitung fast jede Wirkung ausbleibt.

24.

5. Torp. — Frisch. —

Nachweis der säulenartigen Anordnung der elektromotorischen Kräfte im polarisirten Organpraeparat.



BR stellt das als linearer Leiter schematisirte, von B zu R durch den Schlag, den Organstrom und den homodromen Strom durchflossene Praeparat vor. Beruhen die positive und negative homodrome und die negative heterodrome Polarisation auf säulenartiger Anordnung elektromotorischer Kräfte, so muss in allen Fällen zwischen beliebigen zwei Punkten der Strecke BR die Polarisation in gleichem Sinne, bei gleichem Abstand der ableitenden Spitzen in gleicher, bei grösserem Abstand und hinreichendem ausserwesentlichen Widerstande in grösserer Stärke erscheinen. $RB = L$ betrug 22^{mm}, b_2r_2 18^{mm}, b_0r_0 1.5^{mm}, $ob_2 = or_2$ 9^{mm}, b_1r_1 ungefähr ebensoviel. Um die Angaben nicht zu verwirren ist die in jeder Theilstrecke beobachtete Organstromkraft fortgelassen.

A. Homodromer Strom, absolut und relativ positive Polarisation.

SZ 0''0764 (first four columns); SZ 0''0764 (after Neues Praeparat)

		↑ b_2r_2	b_0r_0	b_2r_2	b_0r_0		↑ b_1r_1	b_0r_0	b_1b_2	r_1r_2	b_1b_2	b_2r_2
XX	S	+205	+20	+146	+6	Neues	+500+x	+148	+170	+31; +12	?	+20
	P	171	163	159	159	Praeparat	213	180	167	159; 163	147	134

B. Homodromer Strom, absolut und relativ negative Polarisation.

SZ 1''024

		↓ b_0r_0	b_1r_1	b_2r_2	ob_2	or_2	b_0r_0	b_2r_2
XX	S	— 64	— 125	— 160	— 117	— 121	— 45	— 145
	P	703	703	715	707	711	715	707

C. Heterodromer Strom, relativ negative, absolut positive Polarisation.

	SZ 0'.'0764							SZ 1'.'024			
	$b_0\,r_0$	$b_2\,r_2$	$0\,b_2$	$0\,r_2$	$b_0\,r_0$	$b_2\,r_2$		$b_0\,r_0$	$b_2\,r_2$	$0\,r_2$	$b_2\,r_2$
XX S ↓	— 10	— 105	— 30	— 45	— 10	— 47	Neues Praeparat ↓	— 78	— 215	— 70	— 250
P	71	75	75	79	79	75		761	744	757	736

25.

5. Torp. — Frisch.

Der Kreis der Bussole (S) bildet eine Nebenschliessung zum Praeparat (s. Fig. 8 A u. B u. S. 221 ff.).

	SZ 0'.'0764								SZ 1'.'024			
XX S	↓ 230	↑ 150	↓ 216	↑ 158	↓ 193	↑ 162	↓ 190	‖	↓ 255	↑ 245	↓ 255	↑ 255
P	141	269	145	239	146	228	146	‖	1162	1254	1179	1267

5000 Windungen in 21, vom Spiegel der Bussole (S). | in 36cm Abstand

---

Ausgegeben am 20. März.

1884.
XV.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

13. März. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. MOMMSEN.

1. Hr. DILLMANN las: über die Regierung, insbesondere die Kirchenordnung des Königs Zar'a-Jacob. Diese Mittheilung wird in den Abhandlungen erscheinen.

2. Derselbe legte ferner eine Abhandlung des Hrn. Dr. P. SCHRÖDER über neue palmyrenische Inschriften vor. Die Mittheilung wird in einem späteren Sitzungsberichte erscheinen.

Ausgegeben am 20. März.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei

1884.

XVI.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

20. März. Öffentliche Sitzung zur Feier des Geburtstages Seiner Majestät des Kaisers und Königs.

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

Der vorsitzende Secretar eröffnete die Sitzung, an welcher der vorgeordnete Minister Hr. von Gossler Excellenz theilnahm, mit folgender Festrede:

Vereinigt abermals zur Feier eines Tages, den wir vom Königstage zum Kaisertag haben werden sehen und der also den gewaltigen sittlichen und bürgerlichen Vorschritt unseres Volkes in unserer Zeit in festlicher Freude zum Ausdruck bringt, zur Feier desjenigen Herrschers, der so sehr ein Mehrer des Deutschen Reiches gewesen ist, dass für einen solchen in der Zukunft kein weiterer Raum bleibt, zur Feier des Geburtstages unseres Kaisers und Königs versuchen wir wiederum der Empfindung des Dankes und der Freude, des Vertrauens und der Hoffnung den angemessenen Ausdruck zu geben.

Ganz vermögen wir es nicht. Wenn es der Vorzug und das Glück der jetzigen Generation ist mit unserem ehrwürdigen Kaiser und unter ihm zu leben, so ist es späteren Geschlechtern vorbehalten das, was wir erlebten und erfuhren, oft durch den Augenblick so beherrscht, dass der grosse Zusammenhang der Dinge, das Ineinandergreifen mächtiger Verhältnisse und gewaltiger Persönlichkeiten vor den momentanen Eindrücken zurücktraten, dies Erlebte und Erfahrene in die feste Form des geschichtlichen Urtheils zu fassen und die deutliche

Erkenntniss der dauernden Erfolge zum allgemein gültigen Ausdruck zu bringen. Wir empfinden es ja alle in lebhaftester Weise, dass die Instanz der Geschichte die Auffassung der Mitwelt nicht rectificiren, nur schärfer begründen und tiefer fassen wird; aber das Urtheil steht bei den Mitlebenden nicht. Getrost stellen wir es der Zukunft anheim.

Aber einen Rückblick in die ferne Vergangenheit will ich heute versuchen, und versuchen in diesem Rückblick auf das was war die Empfindung für das zu steigern, was da ist, was wir heute haben. Wenn diese Rückschau auch in die ferne griechische und römische Zeit uns hinführt, so glaube ich damit nicht unsere eigene Vergangenheit zu verlassen. Wie man auch dazu thun mag die sogenannten classischen Studien durch eine andere Jugendbildung zu verdrängen, die sehr häufig nichts anderes ist als die drapirte Ignoranz; wie in der That unvermeidlicher Weise das eigentliche Können und Wissen auf classischem Gebiet sich in engere Kreise zurückzieht und die weiteren nur durch deren Vermittelung noch daran Theil haben, das bleibt immer wahr, dass griechisches Sinnen und römisches Denken auch jetzt noch bewusst oder unbewusst die humane Bildung beherrschen; und wenn die Gedanken der Lebenden zu ihren Ahnen im Reiche des Geistes sich zurückwenden, sie bei den Dichtern, den Künstlern, den Staatsmännern Athens und Roms öfter verweilen als bei denen der zeitlichen Vorepoche unserer heutigen Cultur. War es unseren Rechtsgelehrten nicht wie ein wiedergewonnenes Stück der eigenen wissenschaftlichen Vergangenheit, als Niebuhr den Gaius in Verona fand? ist der Hermes des Praxiteles, den deutsches Wagen und deutsches Geld aus dem Sande des Alpheios wieder ans Sonnenlicht emporhob, nicht überall, und vor allem hier in Berlin, unter die häuslichen Heiligthümer aufgenommen, unter diejenigen Symbole, die, wie die Rose im Garten, jeden bei sich an jedem Tage in seinem eigenen kleinen Heim daran erinnern, dass die Welt des Schönen auch ihm mitgehört? Wir werden auch ferner das Ideal menschlicher Gesittung fortfahren auf gut lateinisch Humanität und denjenigen, welcher den Homer meint mit der Zeit durch die Lehre von den Kegelschnitten ersetzen zu können, auf gut griechisch einen Banausen zu nennen, und wir rechnen für dieses Latein und dieses Griechisch auch ferner auf das Verständniss und das Einverständniss des deutschen Publicums.

Es ist uns mit jenen unseren geistigen Vorfahren wie vieles Andere, so auch und vor Allem das gemeinsam, dass die grosse nationale Entwickelung überall, bei den Griechen und den Römern wie nicht minder bei uns, eine Tochter der Noth ist. Die enge und dumpfe Gemeinschaft, von der alle Entwickelung ausgeht, der urwüchsige Particularismus, wenn es gestattet ist ein modernes politisches Schlag-

wort auf sehr heterogene Bildungen anzuwenden, sind durch die frei schaffende Liebe allein nirgends überwunden, nirgends zur grossen Gesammtentwickelung gesteigert worden. Im Erz steckt wohl das Gold wie das Eisen; aber die Macht des Feuers gehört dazu um das Gold wie das Eisen darzustellen. Wie den Menschen nur die Noth und der Drang des Lebens zum Manne schmiedet, wie die Individuen, welche die Gefahren und die Leiden des Daseins niemals an sich und in sich erfahren haben, nie das Leben beherrschen und nie des wirkenden Daseins volles Glück gewinnen werden, so erwächst auch den Nationen die Ausgestaltung des Volksthums nur aus schwerem Kampf und wohlbestandener Gefahr.

Vielleicht nirgends tritt dies ausnahmslos die Geschichte beherrschende Gesetz mit solcher unmittelbaren Gewalt, mit solcher jugendlichen Wundermacht zu Tage wie in der Entwickelung der Hellenen. Die Epoche, in welcher sie einen weltgeschichtlichen Factor bilden, ist freilich kürzer gemessen als die jedes anderen im grossen Sinne historischen Volkes; wie der Achilleus der Sage und der Alexander der Wirklichkeit, so ist auch geschichtlich der Hellenismus selbst jung gestorben, vor seiner Zeit zu Ende gegangen. Aber die Farbe und der Duft der Blume steht oft zu ihrer Dauer im umgekehrten Verhältniss. Die Hellenen sind aus einzelnen Stämmen und Städten zum Volk umgeschaffen worden durch den Ansturm der Perser. Freilich können wir uns Hellas nicht denken ohne die homerischen Gesänge an der ionischen Küste, nicht ohne die solonische Grundlage freier bürgerlicher Ordnung, nicht ohne den straff gespannten lakonischen Kriegslagerstaat; dies alles ist älter; aber dass dies alles in einander schmolz und ohne sich aufzuheben sich paarte und mischte, das ist das Werk der Könige Dareios und Xerxes. Als die grosse Gefahr über Hellas hing, sagt Thukydides, und die zweite Invasion mit ihrer ungeheuren Übermacht im Anzug war, da stellten sich die Athener und nach ihnen die übrigen Griechen Europas unter den Oberbefehl des militärisch mächtigsten Staates, des spartanischen, und also siegte Hellas über Persien bei Salamis, bei Plataeae, bei Mykale. Und als sie gesiegt hatten, brachten sie den Hellenen der Inseln und der asiatischen Küste die Freiheit; um den Nationalfeind weiter abzuwehren, griffen sie ihn auf seinem Continent an, und auf allen Küsten des Archipels wehte die siegreiche Flagge des neuen hellenischen Bundes. Nirgends ist so, wie bei dieser grandiosen Einführung der hellenischen Einheit, die Vereinigung der einzelnen Stämme gegen den gemeinsamen Feind unmittelbar zum Nationalstaat geworden.

Freilich lag in diesem plötzlichen und unerhörten Erfolg zugleich diejenige Gefahr, durch welche die historischen Zauberschläge sich zu

ihrem Nachtheil von den langsam reifenden Erfolgen unterscheiden. Es war ein Unglück für die siegenden Griechen, dass die ideale und die reale Führung in dem grossen Kampfe nicht zusammengingen, so wenig sich mit einander zu verständigen vermochten, dass schon die Verfolgung des Sieges selbst die Sieger aus einander warf. Die Spartaner weigerten sich die asiatischen Griechen in die Gemeinschaft der Hellenen zuzulassen; das war unpopulär, aber vielleicht verständig. Mochten die Hellenen diesseit des ägäischen Meeres und die der Inseln sich vor der grossen Continentalmacht zu behaupten vermögen; dieser Macht ihre eigene Küste zu entreissen und den schmalen Streifen Vorderasiens zu behaupten war sehr patriotisch, aber wie andere sehr patriotische Dinge nicht allzu weise. Den Vorschlag der Spartaner, die kleinasiatischen Griechen aus den schönen Thälern des Hermos und des Maeandros nach den Felsgestaden des westlichen Hellas überzusiedeln, wiesen die Athener unwillig zurück; sie unternahmen es allein mit ihren engeren Verbündeten auszuführen, was das ganze Hellas zu versuchen sich nicht getraute. So entstand einerseits die innere Spaltung zwischen der lakedämonischen Geschlechterherrschaft und dem in entfesselter Demokratie gewaltig aufstrebenden Athen, andererseits unter Athens Führung der delische Bund oder, wie man bald auch sagte, das athenische Seereich, das hauptsächlich mit seinem Geld und seinen Schiffen zugleich dem persischen Grosskönig und der Aristokratie daheim Schach bot. Athen hat das Spiel verloren und doch gewissermassen auch gewonnen. Sein Reich war geschichtlich von keiner Dauer, man ist versucht zu sagen nicht von dieser Welt; aber was an idealer Herrlichkeit noch heute die Welt durchleuchtet, Historie, Philosophie, Tragödie, Komödie, Plastik oder mit andern Worten Thukydides, Sokrates, Platon, Aeschylos, Sophokles, Euripides, Aristophanes, Pheidias, das nennt sich seitdem und wird sich ewig nennen mit griechischen Namen und in jenen herrlichen Vormännern ewig seine Bannerträger verehren. Die Einigung der Nation misslang; Zeuge dessen ist die Sprache, in welcher der attische Dialekt keineswegs so weit durchdrang, dass er die alleinige Schriftsprache geworden wäre. Aber die Einigung der Geister ist dennoch gelungen; mochten die Stadtschreiber auch ferner in ihren Urkunden böotisch und kretisch reden, die gebildete Welt und die Litteratur, nicht bloss in Hellas, sondern in dem ganzen gebildeten Osten und zum grossen Theil auch in dem Westen redeten, oder wollten reden, nicht sowohl griechisch als attisch. Die gewaltige Flamme der nationalen Einigung, aus der dieses attische Wesen erwachsen war, hat nicht die Nation, aber dafür die Welt geeinigt; und es ist als wäre von der jugendlichen Genialität jenes National-

krieges der Salamiskämpfer gegen die Asiaten dem weltumschlingenden und menschenversöhnenden Hellenismus der Folgezeit ewig ein Anhauch geblieben.

Noch einmal kam etwas Ähnliches wieder mit dem makedonischen Alexander; freilich, wie solche Ähnlichkeiten auftreten, zugleich in völlig umgewandelter Gestalt. Es war wieder der Gegensatz der Hellenen und der Perser — denn nur die Unmündigen verkennen, dass Alexander nicht bloss ein Hellene war, sondern auch der Apostel des Hellenismus; aber ein Apostel nicht des Friedens, sondern des Krieges, nicht ein Abwehrer, sondern ein Angreifer. Dieser Grieche fragte nicht, ob Hellas seine Ausgewanderten in Asien zu schützen stark genug sei, sondern er unterwand sich Asien zu bezwingen, und es gelang ihm, gleich wie dem Themistokles der Sieg bei Salamis. Aber auch er hatte mehr erstrebt als behauptet werden konnte; und sein kurzes Regiment mit langdauernder mehr geistiger als äusserlicher Nachwirkung bietet wohl eine Parallele zu dem athenischen Seereich mit seinen idealen Consequenzen. Der Hellenismus Alexanders ist einerseits realer, dauerhafter, umspannender als die Meerherrschaft der Athener, andererseits im Reiche des Geistes wohl die Geburtsstätte physikalischer und allgemein realer Forschung und überhaupt der sogenannten Gelehrsamkeit, aber nicht gleich jener Jugendzeit durch den Glanz der Schönheit und den Frühlingshauch des Geistermorgens verklärt. Doch auch hier darf man wohl sagen, dass von jenem bewaffneten Apostolat des hellenischen Volksthums, das Alexander vertritt, etwas übrig geblieben ist in der Geistesgewalt der freien Forschung, welche die Natur theoretisch erkennt und praktisch bezwingt.

Nicht minder deutlich wie in Griechenland tritt es in der Geschichte Italiens zu Tage, dass die nationale Einigung ein Werk der nationalen Nothwehr ist. Was dort die Perser für Griechenland gethan haben, das haben in Italien die Gallier verrichtet. Erzählungen dieser Vorgänge sind nicht auf uns gelangt; verglichen mit den beglaubigten und lebendigen Schilderungen, welche uns von den Schlachten und den Verträgen der Hellenen übrig geblieben sind, müssen wir uns hier mit der Kunde gewisser Allgemeinheiten und dauernder Einrichtungen begnügen, welche übrigens über die Hauptmomente keinen Zweifel lassen. Die gallische Nation ist wie wohl keine andere ein Wandervolk gewesen; nachdem sie das ganze transalpinische Gebiet bis tief in die spanische Halbinsel hinein und bis nach Schottland und Irland hin erfüllt hatte, versuchte sie in verhältnissmässig später Zeit auf der italischen Halbinsel sowie noch später in Griechenland und Kleinasien sich festzusetzen. Italiens Besetzung gelang zum grossen Theil; die ganze nördliche Landschaft bis hinab nach Bologna und

Ravenna ist Jahrhunderte lang so gut keltisch gewesen wie die Thäler der Rhone und der Themse; bis in die Nähe von Rom lassen sich die Spuren gallischer Siedelungen verfolgen. Ganz unzweifelhaft verdankt Italien seine nationale Einigung der Abwehr dieses gemeinsamen Feindes. Die beiden grossen eigentlich italischen Stämme, der samnitische und der latinische, waren wohl verwandt, aber doch sprachlich so verschieden, dass sie sich schwerlich einander verstanden, und als Nachbaren in ewiger Fehde begriffen; der dritte Hauptstamm, der etruskische, jenen beiden mindestens ebenso fremd, wahrscheinlich fremder als die schliesslich doch auch demselben Mutterschooss entsprungenen Gallier. Was jene drei Völker vereinigte, war weit weniger die gemeinschaftliche Abstammung als die höhere Cultur und der ältere Besitzstand. Aus diesem nothgedrungenen Völkerbund ist Italien hervorgegangen. Die älteste Bezeichnung des Gegensatzes ist von der Bekleidung hergenommen: die togati streiten gegen die braccati, die Röcke gegen die Hosen. Auch der Name Italien ist ursprünglich ganz anders bezogen und dann als das Symbol dieser Liga mit der Zurückdrängung oder Denationalisirung der Kelten weiter nach Norden gewandert, bis er endlich erst in caesarischer Zeit die Alpen erreichte und hier anhielt. Dass in diesem Kampf Rom die Führung nahm, das ist der Ausgangspunkt der römischen Hegemonie oder des römischen Reiches oder des geeinigten Italien. Noch bis in späte Zeit, als längst der letzte Vertreter der gallischen Nation Vercingetorix unter dem römischen Beil gefallen war und die Nachkommen der keltischen Königsgeschlechter bei dem Kaiserhof sich um Offizierspatente bewarben, stand der Satz in den römischen Kriegsartikeln, dass bei jedem Einfall der Gallier in Italien auch der Priester und wer sonst vom Kriegsdienst befreit war, marschiren müsse. Wie aus den Flammen, die der Perser in die Akropolis von Athen warf, die hellenische, so ist aus dem gallischen Brande Roms die Einheit Italiens hervorgegangen. Und hier bestand jene innere Spaltung nicht, welche den Hellenen mit dem Siege über den Landesfeind zugleich den Keim des Bürgerkrieges brachte. Wie wenig wir auch von den inneren Zuständen Italiens in jener Zeit wissen, daran kann kein Zweifel sein, dass die römische Bürgerschaft jener Zeit politisch wie militärisch fester in sich gegründet war als Sparta sowohl wie Athen; weder eine Adelskaserne noch ein Schiffervolk, sondern eine rechte wehrfähige Bauerngemeinde, die mit ihren bald durch ganz Italien reichenden den dürftigen attischen Kleruchien weit überlegenen Verzweigungen ein ansässiges und dennoch schlagfertiges Landheer darstellte. So kam es denn auch hier, nicht ohne arge Gewaltsamkeit, nicht ohne dass viele Blüthen geknickt wurden, aber es kam doch zu einer äusserlich wie innerlich durch

geführten Einigung des Volkes: ein Regiment nach aussen, eine Münze, eine Sprache. Es ist merkwürdig genug, dass die lateinische Sprache, litterarisch der Entwickelung der hellenischen auch nicht entfernt zu vergleichen, vielleicht in dieser Hinsicht kaum den von ihr in Samnium und in Etrurien unterdrückten Idiomen überlegen, dennoch in verhältnissmässig kurzer Zeit eine Allgemeingültigkeit, eine exclusive Berechtigung gewann, welche die griechische Sprache niemals weder den eigenen Dialekten noch den Nebensprachen gegenüber zu erringen vermocht hat. Die Macht des Staates, der nicht bloss ideal empfundenen, sondern mit festem Blick und starker Hand realisirten staatlichen Einheit, stand hinter der römischen Sprache wie hinter dem römischen Recht, und bis in die Gegenwart hinein reicht von beiden die mächtige Wirkung.

Haben wir, die wir uns jetzt Deutsche nennen, die Gemeinschaftlichkeit des Namens und des Staats etwa auf dem Wege der inneren friedlichen Entwickelung, der freundlichen Verständigung erreicht? Die Geschichte aller Völker beginnt mit den Fehden der Stämme gegen einander; aber länger, gewaltsamer, innerlicher hat kein Volk dieser innere Hader durchsetzt und zerrüttet als das deutsche. Arminius Sieg über den Landesfeind, während der Böhmenkönig seine Hülfe verweigert und dann die Schlacht zwischen den Cheruskern und den Sueben und der Ruin der beiden Stämme — ist das nicht eine freie Übersetzung von Marathon und Aegospotamoi ins Deutsche? und wer fortfahren wollte durch all die vielen Jahrhunderte den Streit der Sachsen und der Franken, der Lutherischen und der Päpstlichen und so ferner zu verfolgen, der sollte meinen, dass nicht die Nächstenliebe, sondern der Nächstenhass das eigentliche Element der deutschen Geschichte ist. Dennoch sind wir jetzt zur Einheit gelangt und, was man auch dagegen anstellen und versuchen möge, auf dem Wege zur Einigkeit. Wem danken wir es? Die Geschichte antwortet auch hier: der glücklich abgewehrten Vergewaltigung von aussen her, dem Frevel und dem Übermuth der Landesfeinde. Warum beginnt die gemeingültige historische Erinnerung des Deutschen, warum die deutsche Litteratur mit dem siebenjährigen Krieg und dem alten Fritz? weil damals nicht bloss die Preussen, sondern die Deutschen überhaupt es lernten, wie deutsche Männer sich zu schützen wissen gegen Russen und Franzosen und Kroaten. Hohenfriedberg steht gleichberechtigt neben Marathon. Es kam die Zeit, wo halb Deutschland in den Händen der Gallier war, wie einst halb Italien in den Händen der Kelten; die Zeit, wo der Kölner anfing französisch zu sprechen und eine Succursale des Palais royal im Hessenland regierte. Damals zuerst wurde es auch dem verbissensten Stammpatrioten deutlich, dass es

noch Schlimmeres in der Welt gebe als den bösen Preussen und fingen selbst die hartnäckigsten Religionsfanatiker an zu begreifen, dass die Kugeln paritätisch sind und die Gläubigen und die Ketzer doch am Ende ein Vaterland haben. Dann kam unsere Zeit. Was soll ich von dieser Ihnen sagen, die Sie alle die schwere Noth mit erlebt haben und mit erlebt haben das hohe Glück, das aus jener erblüht ist? Ist es nicht genug zu sagen, dass wir heute den 22. März feiern, um alle Saiten des Herzens wieder zum Klingen zu bringen, um es wieder so lebhaft zu empfinden wie in den Tagen der herrlichen Siege selbst, dass wir jetzt ein geeinigtes Volk sind und bleiben?

Die Landesfeinde haben ihr Werk gethan; sie werden es stehen lassen und keinen Dank dazu haben. Der unsrige geht nach anderer Richtung. Nicht alles verdanken wir unseren Herrschern, glücklicher Weise. Die deutsche Spracheinheit ist älter als die deutsche Volkseinheit; wenn der Italiker seine Nebensprachen daran gab, der Grieche ihnen eine wenigstens formale Gleichstellung mit der Sprache der Nation einräumte, so haben wir es darin besser gemacht als diese und jene. Unser liebliches Alemannisch, unser im Lachen wie im Weinen gleich inniges und herzliches Plattdeutsch sind nicht verschwunden, aber haben sich willig beschieden nur im holden Reich der Musen und der Scherze mitzuherrschen, und sie hindern nicht, sondern fördern das allgemeine grosse einige Geistesleben der Nation. Dies verdankt die Nation sich selbst, zunächst dem Vorkämpfer der heutigen Culturepoche, Doctor Martin Luther. Dann die gewaltige Geistesarbeit des deutschen Volkes, die das letzte Jahrhundert ausfüllt, die Erschaffung unserer Litteratur, unserer Wissenschaft, unserer Kunst ist die freie That der Vielen; die Regierung kann dazu nicht viel mehr thun als für den Erntesegen und das Schifferglück. Das deutsche Schaffen im hellenischen Sinne konnte wohl eine gewisse Zeit hindurch die Sorge erwecken, ob nicht auch die deutsche Einigung mehr im idealen Reich des Geistes als in der derben Wirklichkeit der Dinge sich vollziehen werde. Diese Furcht besteht nicht mehr; wir wissen und fühlen jetzt alle, dass deutsche Kunst und deutsche Wissenschaft bestimmt sind den deutschen Staat zu schmücken und zu verklären und ihn zu bewahren vor jener einseitig realen Entwickelung, welche dem Römerthum ewig angehaftet hat. Dass wir dies sagen dürfen, das danken wir unserem Herrscherhause, zunächst dem Vorkämpfer des deutschen Volkes in seinen letzten Schlachten, dem Kaiser Wilhelm. Wir Deutschen sind ein treues Volk, und dürfen uns dessen rühmen und freuen. Wir hadern über die meisten Dinge, menschliche wie göttliche: in der Treue gegen unseren Herrscher finden

wir uns zusammen. Hier giebt es keine Parteien und keine Confessionen; wer das Gegentheil sagt, der sagt mit Bewusstsein die Unwahrheit. In diesem Zeichen haben wir gesiegt und werden wir, sollte es nöthig sein, wiederum siegen.

Hierauf wurden die statutarisch vorgeschriebenen Jahresberichte über die fortlaufenden grösseren litterarischen Unternehmungen der Akademie verlesen.

1. Von den Griechischen Inschriften ist der zweite Band der von Prof. Koehler in Athen redigirten zweiten Abtheilung des Corpus inscriptionum Atticarum im October des verflossenen Jahres im Drucke vollendet worden und zur Ausgabe gelangt; der dritte Band sammt den Indices der zweiten Abtheilung befindet sich in Arbeit. Mit der Herstellung der Scheden für die Sammlung der Nordgriechischen Inschriften ist Prof. Dittenberger in Halle beschäftigt. Die sich ihrem Ende nähernde Arbeit an den Italischen und Sicilischen Inschriften hat durch die Übersiedelung des Redacteurs, des Prof. Kaibel, von Rostock nach Greifswald eine Verzögerung erfahren, so dass ein bestimmter Termin für den Beginn des Druckes noch nicht mit Sicherheit in Aussicht genommen werden kann.

2. Von dem lateinischen Inschriftenwerke sind die beiden die Südhälfte Italiens bis Terracina und Ancona umfassenden Bände, der neunte und der zehnte der Reihe, bearbeitet von Hrn. Mommsen, im Laufe des Jahres 1883 abgeschlossen worden und zur Ausgabe gelangt. Von der stadtrömischen als sechster Band bezeichneten Abtheilung, welche selbst wieder aus sieben Theilen bestehen wird, befinden sich, nach Publication der beiden ersten, jetzt der dritte und der fünfte, die falschen umfassende, unter Redaction des Hrn. Hülsen im Satz und wird der letztere demnächst erscheinen. Von den drei Bänden, welche Mittelitalien von der oben bezeichneten Grenze bis zum Po (XI), das alte Latium (XIV) und Südfrankreich (XII) umfassen, haben die Herausgeber, die HH. Bormann, Otto Hirschfeld und Dessau den Druck weiter geführt. Für den einzigen noch nicht im Satz befindlichen Band (XIII), der das nördliche Frankreich und das Rheinland umfasst, fördert Hr. Zangemeister die Vorarbeiten.

Supplementararbeiten für die abgeschlossenen Bände, deren Nothwendigkeit sich immer mehr herausstellt und deren Umfang selbstverständlich mit dem herannahenden Abschluss des Hauptwerkes steigt,

sind im Gange für fünf Bände: für Spanien (II) durch Hrn. Hübner; für Orient und Donauländer (III) durch die HH. Mommsen und Otto Hirschfeld; für die Mauer- und Griffelinschriften von Pompeii (IV) durch Hrn. Zangemeister; für Africa (VIII) durch Hrn. Johannes Schmidt; endlich für die Stadt Rom hinsichtlich der bereits erschienenen Abtheilungen (VI, 1. 2). Für Spanien und Pompeii haben dieselben in dem verflossenen Arbeitsjahre geruht; für die übrigen drei Gebiete sind grössere Nachträge zunächst in der Ephemeris epigraphica entweder erschienen oder in Vorbereitung begriffen. Die Publication einzelner Supplementbände im Format des Hauptwerkes wird voraussichtlich bald in Angriff genommen werden können.

3. Hr. Prof. Hübner hat den Druck der Palaeographie der lateinischen Inschriften von Caesars Tod bis auf Justinian begonnen und bis zum 26. Bogen geführt.

4. Von der römischen Prosopographie sind die Vorarbeiten so weit gefördert, dass diese im Laufe des nächsten Jahres werden abgeschlossen werden können.

5. Von der akademischen Commission für die Herausgabe der Commentatoren des Aristoteles wurde der folgende Bericht erstattet:

Von der Ausgabe der Aristoteles-Commentare sind im verflossenen Jahre zwei Bände vollendet worden: Alexander in Priora Analytica (II 2) herausgegeben von Hrn. Wallies (Berlin) und die zweite Hälfte der Paraphrasen des Sophonias (XXIII 3. 4) von Hrn. Hayduck (Marienburg) und Wallies (Berlin) bearbeitet. Die von Hrn. Heylbut (Göttingen) vorbereitete Ausgabe der Commentatoren der Ethik (Bd. XIX. XX.) ist soweit fortgeschritten, dass Aspasius in diesem Jahre bestimmt vollendet sein wird. Die Ergänzung des handschriftlichen Materials für die übrigen Schriften dieser beiden Bände ist unterdessen weitergeführt worden. So hat Hr. Heylbut den ungedruckten Anonymus zu Buch V aus zwei nach Göttingen geschickten Oxforder Handschriften abgeschrieben und die Collationen zu den gedruckten Commentaren aus einem von der Pariser Bibliothek übersandten Coislinianus vervollständigt. Hr. Belger (Berlin) hat die Bearbeitung des ungedruckten Asclepius zur Metaphysik soweit gefördert, dass der Druck in einem Vierteljahre beginnen kann. Auch die Einleitung des Porphyrius (Quinque voces) wird zu dieser Zeit in der Bearbeitung des Hrn. Busse (Berlin) zum Drucke vorliegen. Der reichhaltige handschriftliche Apparat wurde durch Collation einer Florentiner und Münchener Abschrift vervollständigt. Aber die Recension des Textes wurde durch die Berücksichtigung der lateini-

schen Übersetzung des Boethius aufgehalten, da bei der Unzuverlässigkeit der Drucke hierfür erst das handschriftliche Material beschafft werden musste. Hierfür wurden Pariser, Münchener und Florentiner Handschriften verglichen, welche gestatten, die Übersetzung in einer neuen Gestalt vorzulegen. Sie wird als Anhang dem griechischen Original beigegeben werden. Auch der Commentar des Porphyrius zu den Kategorien (κατὰ πεῦσιν καὶ ἀπόκρισιν) ist soweit fertig gestellt, dass seine Publication zugleich im ersten Hefte des vierten Bandes erfolgen kann. Die Collation des ungedruckten David'schen Commentars zu Porphyrius aus der Hamilton'schen Handschrift 382 ist ebenso wie die Abschrift der ungedruckten David'schen Prologomena beendet. Der von Hrn. Diels in Paris abgeschriebene Stephanus περὶ ἑρμηνείας (Bd. XVIII 3) ist von Hrn. Hayduck bearbeitet und dem Drucke übergeben worden. Ebenso Johannes Philoponus' Commentar zur Physik, nachdem Hr. Vitelli (Florenz) die Fragmente des fünften bis achten Buches während seines vorjährigen Aufenthaltes in Paris gesammelt hat. Die Herausgabe der kleinen Schriften Alexanders, die seit 1881 Hr. Bruns (Göttingen) in unserem Auftrage begonnen hat, ist soweit gefördert, dass περὶ ψυχῆς gegen Ende des Jahres zum Drucke gelangen wird. Da es aus formellen Gründen unthunlich erschien, diese Schriften in die Reihe der eigentlichen Commentare einzustellen, so werden sie in dem zweiten Bande einer Sammlung peripatetischer Schriften erscheinen, die unter dem Titel Supplementum Aristotelicum eine Anzahl für die Geschichte der aristotelischen Studien wichtiger Documente enthalten soll. Diese zunächst auf zwei Bände berechnete Sammlung wird in der ersten Hälfte des ersten Bandes die zwei Bücher der Constantinischen Excerpte aus Aristoteles Tiergeschichte enthalten. Das erste Buch war bereits 1870 von Hrn. Rose in seinen Anecdota publiciert worden, diesem hat in der neuen Ausgabe der Herausgeber Hr. Sp. Lambros (Athen) ein zweites weit umfänglicheres Buch hinzugefügt, das er vor einigen Jahren in einer der Athosbibliotheken aufgefunden hat. Auch in diesem ist (neben zahlreichen Excerpten aus Aelian) die Epitome des Aristophanes von Byzanz eine Hauptquelle. Daneben erscheinen einige Fragmente des Ktesias und vor allem des Timotheus von Gaza, welche uns gestatten, in diesem Zeitgenossen des Anastasios einen Nachahmer Aelians auch in stilistischer Hinsicht zu erkennen. Diese Publication ist im Drucke bis auf die Register vollendet. Die zweite Hälfte des Supplementbandes wird die für die aristotelische Tradition wichtigen Überreste des Neuplatonikers Priscianus in der Bearbeitung des Hrn. Bywater (Oxford) enthalten, sowohl die Metaphrase des Theophrast περὶ αἰσθήσεως als die Solutiones ad Chosroën. Die letztere Schrift wird in Folge

sind im Gange für fünf Bände: für Spanien (II) durch Hrn. Hübner; für Orient und Donauländer (III) durch die HH. Mommsen und Otto Hirschfeld; für die Mauer- und Griffelinschriften von Pompeii (IV) durch Hrn. Zangemeister; für Africa (VIII) durch Hrn. Johannes Schmidt; endlich für die Stadt Rom hinsichtlich der bereits erschienenen Abtheilungen (VI, 1. 2). Für Spanien und Pompeii haben dieselben in dem verflossenen Arbeitsjahre geruht; für die übrigen drei Gebiete sind grössere Nachträge zunächst in der Ephemeris epigraphica entweder erschienen oder in Vorbereitung begriffen. Die Publication einzelner Supplementbände im Format des Hauptwerkes wird voraussichtlich bald in Angriff genommen werden können.

3. Hr. Prof. Hübner hat den Druck der Palaeographie der lateinischen Inschriften von Caesars Tod bis auf Justinian begonnen und bis zum 26. Bogen geführt.

4. Von der römischen Prosopographie sind die Vorarbeiten so weit gefördert, dass diese im Laufe des nächsten Jahres werden abgeschlossen werden können.

5. Von der akademischen Commission für die Herausgabe der Commentatoren des Aristoteles wurde der folgende Bericht erstattet:

Von der Ausgabe der Aristoteles-Commentare sind im verflossenen Jahre zwei Bände vollendet worden: Alexander in Priora Analytica (II 2) herausgegeben von Hrn. Wallies (Berlin) und die zweite Hälfte der Paraphrasen des Sophonias (XXIII 3. 4) von Hrn. Hayduck (Marienburg) und Wallies (Berlin) bearbeitet. Die von Hrn. Heylbut (Göttingen) vorbereitete Ausgabe der Commentatoren der Ethik (Bd. XIX. XX.) ist soweit fortgeschritten, dass Aspasius in diesem Jahre bestimmt vollendet sein wird. Die Ergänzung des handschriftlichen Materials für die übrigen Schriften dieser beiden Bände ist unterdessen weitergeführt worden. So hat Hr. Heylbut den ungedruckten Anonymus zu Buch V aus zwei nach Göttingen geschickten Oxforder Handschriften abgeschrieben und die Collationen zu den gedruckten Commentaren aus einem von der Pariser Bibliothek übersandten Coislinianus vervollständigt. Hr. Belger (Berlin) hat die Bearbeitung des ungedruckten Asclepius zur Metaphysik soweit gefördert, dass der Druck in einem Vierteljahre beginnen kann. Auch die Einleitung des Porphyrius (Quinque voces) wird zu dieser Zeit in der Bearbeitung des Hrn. Busse (Berlin) zum Drucke vorliegen. Der reichhaltige handschriftliche Apparat wurde durch Collation einer Florentiner und Münchener Abschrift vervollständigt. Aber die Recension des Textes wurde durch die Berücksichtigung der lateini-

Preussen gezeigt, liessen ihn die vor Jahren eingeleiteten Verhandlungen mit dem Petersburger Hofe über die Insoldnahme der russischen Armee Seitens Englands wieder anknüpfen. Die Verständigung war am Ausgange des Jahres 1753 nahezu erreicht. Da sich die Stütze des Königs im Westen von Jahr zu Jahr schwächer erwies, erschien der active Zutritt Russlands zu dem Bunde Österreichs und Englands gegen Preussen um so bedrohlicher. Vergebens bemüht sich der König, den französischen Hof aus seiner Indolenz zu wecken, vergebens den Dritten in seinem Bunde, Schweden, dem inneren Zwist zwischen Senat und Krone zu entreissen, der Schwedens Kraft vollständig lähmte. Je weniger brauchbar sich Frankreich und Schweden zeigen, um so mehr sieht sich der König darauf gewiesen, Preussen dem Einverständniss Österreichs, Englands und Russlands gegenüber durch eine neue Kraft zu verstärken. Sie war nur am Bosporus zu finden. Er versucht es, die Pforte seinem Gegenbunde zu gewinnen, den jungen deutschen Kriegsstaat mit dem alten Kriegsstaate der Osmanen in Verbindung zu bringen. Seine Agenten eilen nach Constantinopel. Die Unfähigkeit Osman's des Dritten und seiner Veziere lassen die Unterhandlungen des Königs, welche Schweden und Frankreich, die ein exclusives Recht auf die Beziehungen der Pforte zu haben meinen, misfällig sehen und unausreichend unterstützen, nicht zum Ziele kommen.

Der jenseits des Oceans zwischen Frankreich und England ausbrechende Conflict lenkt Englands Blicke dorthin und hemmt seine Verhandlungen in Petersburg. Deutlich sieht der König voraus, welche Folgen dieser Krieg über Europa bringen muss, wenn es nicht gelingt, denselben im Keime zu ersticken. Die schwachmüthige Geduld, mit welcher Frankreich Schlag auf Schlag hinnimmt, empört ihn, — das ist nicht der Weg, England aufzuhalten, zur Besinnung und zum Frieden zu bringen. Ein rasch entscheidender Gegenzug vermöchte es vielleicht. Aber Frankreich versteht seine Andeutung nicht. Täglich überzeugt er sich mehr, dass, wenn der Krieg vom Ohio und Newfoundland nach dem Rhein und der Weser herüber kommt, Frankreich ihm noch weniger leisten wird, als 1744 und 1745. Welche Hülfe sollte ihm ein Staat bringen, der sich selbst nicht zu helfen wusste? Österreich verlangte von England, falls es darauf rechne, dass Österreich Belgien gegen Frankreich vertheidige, Böhmen vor dem Angriff FRIEDRICH's zu sichern: zu diesem Zwecke habe England die Russen gegen Preussen in Sold zu nehmen. Gehorsam beeiferte sich England, jene Subsidienverhandlung in Petersburg zum Abschluss zu bringen. Ende August 1755 empfing der König sichere Nachricht, dass das Kriegsbündniss Englands und Russlands, welches die russische Armee

handschriftlicher Funde des Hrn. Detlefsen (Glücksburg) und des Herausgebers in wesentlich vollständigerer Gestalt erscheinen.

6. Über die Fortführung der Herausgabe der politischen Correspondenz berichtete Hr. Duncker:

Von der politischen Correspondenz König Friedrich's II. sind im abgelaufenen Jahre wiederum zwei Bände, der zehnte und elfte der Öffentlichkeit übergeben worden. Sie umfassen die Documente der auswärtigen Politik vom Juli des Jahres 1753 bis zum Januar des Jahres 1756. Der in den Handschriften bereits vollendete zwölfte Band führt die Publication bis zum Einmarsch in Sachsen, bis zum Beginn der Operationen des siebenjährigen Krieges. Der zweite Band der »Preussischen Staatsschriften aus der Regierungszeit Friedrich's II.«, welcher die dem Zeitraum von 1746 bis 1756 angehörigen diesseitigen Deductionen in authentischer Gestalt mit den erforderlichen Erläuterungen wiedergiebt, befindet sich im Drucke.

Der Einblick, den die neu erschlossenen Urkunden der Zeiten gewähren, welche dem Entscheidungskampfe der sieben Jahre unmittelbar voraus liegen, lässt den in jenen Tagen wie noch zu unserer Zeit so oft und so laut als den Friedensstörer Europas angeklagten Monarchen endlich in seiner wahren Gestalt erkennen — als den thätigsten Freund des Friedens, den besorgtesten Wächter der Ruhe, der bis zum letzten Moment umsichtigst bemüht ist, den Krieg dem Continent Europas und wenn nicht diesem, wenigstens Deutschland fern zu halten. Niemand wusste besser als er, dass im Frieden Preussens Kräfte unter seiner Hand in höherer Progression emporwuchsen als die seiner Nachbarn, deren Verwaltung mit der preussischen nicht Schritt zu halten vermochte, und dass jedes neue Friedensjahr die neue Stellung Preussens fester begründete; Niemand sah klarer als er, dass in jener Lage Europa's der Krieg Preussen keinerlei Gewinn, nur grosse Gefahren bringen und schwere Opfer abfordern konnte.

Die kriegerische Aufwallung gegen Preussen, von welcher Russland Angesichts der zwischen Preussen einerseits, Sachsen und England andererseits schwebenden Differenzen im Frühling 1753, im Laufe von acht Jahren zum dritten Male, ergriffen worden, war zwar dem Rathe Österreichs, auf bessere Constellationen zu warten, dem festen Bestand des preussisch-französischen Defensivbündnisses gegenüber zu Boden gefallen, aber doch nicht ganz ohne Folgen geblieben. Die Differenz wegen Schädigung der preussischen Seefahrt d. h. der neutralen Flagge durch englische Kreuzer war noch immer nicht ausgeglichen, noch immer fürchtete König Georg II. eine preussische Invasion Hannovers; diese Besorgniss und der Kriegseifer, den Russland gegen

Preussen gezeigt, liessen ihn die vor Jahren eingeleiteten Verhandlungen mit dem Petersburger Hofe über die Insoldnahme der russischen Armee Seitens Englands wieder anknüpfen. Die Verständigung war am Ausgange des Jahres 1753 nahezu erreicht. Da sich die Stütze des Königs im Westen von Jahr zu Jahr schwächer erwies, erschien der active Zutritt Russlands zu dem Bunde Österreichs und Englands gegen Preussen um so bedrohlicher. Vergebens bemüht sich der König, den französischen Hof aus seiner Indolenz zu wecken, vergebens den Dritten in seinem Bunde, Schweden, dem inneren Zwist zwischen Senat und Krone zu entreissen, der Schwedens Kraft vollständig lähmte. Je weniger brauchbar sich Frankreich und Schweden zeigen, um so mehr sieht sich der König darauf gewiesen, Preussen dem Einverständniss Österreichs, Englands und Russlands gegenüber durch eine neue Kraft zu verstärken. Sie war nur am Bosporus zu finden. Er versucht es, die Pforte seinem Gegenbunde zu gewinnen, den jungen deutschen Kriegsstaat mit dem alten Kriegsstaate der Osmanen in Verbindung zu bringen. Seine Agenten eilen nach Constantinopel. Die Unfähigkeit Osman's des Dritten und seiner Veziere lassen die Unterhandlungen des Königs, welche Schweden und Frankreich, die ein exclusives Recht auf die Beziehungen der Pforte zu haben meinen, misfällig sehen und unausreichend unterstützen, nicht zum Ziele kommen.

Der jenseits des Oceans zwischen Frankreich und England ausbrechende Conflict lenkt Englands Blicke dorthin und hemmt seine Verhandlungen in Petersburg. Deutlich sieht der König voraus, welche Folgen dieser Krieg über Europa bringen muss, wenn es nicht gelingt, denselben im Keime zu ersticken. Die schwachmüthige Geduld, mit welcher Frankreich Schlag auf Schlag hinnimmt, empört ihn, — das ist nicht der Weg, England aufzuhalten, zur Besinnung und zum Frieden zu bringen. Ein rasch entscheidender Gegenzug vermöchte es vielleicht. Aber Frankreich versteht seine Andeutung nicht. Täglich überzeugt er sich mehr, dass, wenn der Krieg vom Ohio und Newfoundland nach dem Rhein und der Weser herüber kommt, Frankreich ihm noch weniger leisten wird, als 1744 und 1745. Welche Hülfe sollte ihm ein Staat bringen, der sich selbst nicht zu helfen wusste? Österreich verlangte von England, falls es darauf rechne, dass Österreich Belgien gegen Frankreich vertheidige, Böhmen vor dem Angriff FRIEDRICH's zu sichern: zu diesem Zwecke habe England die Russen gegen Preussen in Sold zu nehmen. Gehorsam beeiferte sich England, jene Subsidienverhandlung in Petersburg zum Abschluss zu bringen. Ende August 1755 empfing der König sichere Nachricht, dass das Kriegsbündniss Englands und Russlands, welches die russische Armee

wie Mr. Whymper, der Besieger des Chimborazo, für die äquatorialen Andes. Er begann mit mehreren kleineren Ausflügen, in welchen er sich einen brauchbaren Stab eingeborener Begleiter heranzog, da der Schweizer Bergführer, den er bis nach Valparaiso mitgenommen hatte, hier erkrankte und zurückgesendet werden musste. Auf einer dieser Reisen entdeckte er im Cajon de los Cipreses, einem Seitenthal des Cachapual, einen vier Stunden langen, geradlinig hingezogenen Gletscher erster Ordnung, den er trigonometrisch vermass und photographirte, da man das Vorhandensein solcher Gletscher in der centralen Andeskette Chile's bisher bezweifelte.

Eine neue Expedition des Reisenden durchschnitt ein geographisch fast unbekanntes Gebiet. Sein Weg führte diesmal durch ein höheres Seitenthal des Cachapual, den Cajon de la Leña, und stieg von dort zum Kamm auf; die Passhöhe, welche er mit vier Leuten, zehn Pferden und sieben Maulthieren überschritt, liegt 4072^m hoch, und ist wahrscheinlich in Chile der höchste betretbare Pass. Zwei mächtige erloschene Vulcane, der Cerro Overo, 5000^m, und der Maipó, 5400^m hoch nach Dr. Güssfeldt's Bestimmungen, wurden genauer untersucht, letzterer am 19. Januar v. J. unter Beschwerden erstiegen, denen nur der Reisende selber widerstand, während die Huassos durch die Puña, die Anstrengung und den zum Sturm gesteigerten Wind bewältigt auf dem Wege liegen blieben.

Unmittelbar nach dieser Bergfahrt organisirte Dr. Güssfeldt eine neue Expedition zur Untersuchung des Aconcagua-Gebietes. Minder berühmt als der Chimborazo, ist für Chile der Aconcagua, was jener lange für Ecuador, der für unnahbar geltende König der Berge. Es gelang dem Reisenden, die Topographie dieser bisher fast unaufgeschlossenen Gegend aufzuklären und genaue Messungen anzustellen. Erreichte er auch den Gipfel des Aconcagua nicht, so kam er ihm doch bis auf einige hundert Meter nah und photographirte ihn in einer Entfernung von sechs Kilometern aus einer Höhe von 4840^m. Die Beschwerden, denen der Reisende sich aussetzte, erreichten hier den höchsten Grad; die ungeschützten Bivouac's (das höchste in 5300^m), Kälte, Schneestürme und Mangel an Futter für die Thiere rechtfertigten einigermassen die Entmuthigung der sonst sehr zuverlässigen eingeborenen Begleiter. Erst gegen Mitte März erreichte er wieder die von Menschen bewohnte Region.

Dr. Güssfeldt beschloss seine Andesforschungen, indem er sich von Valparaiso nach Arica zu Schiff, und von hier über den Tacora-Pass in das bolivianische Hochland begab. Von der Hauptstadt La Paz machte er eine Reise in das Gebiet des Ylimani, kehrte nach La Paz zurück, und erreichte über den Titicaca-See, Puno und Are-

quipa von Neuem die Küste des Stillen Meeres. Durch den chileno-peruvianischen Krieg in seinen Bewegungen behindert, traf er erst am 18. Juli wieder in Hamburg ein, mit einer Fülle von Beobachtungen und Messungen aller Art, und von Photographien von Gebirgsansichten, welche bis dahin kaum ein menschliches Auge, geschweige das eines Naturforschers erblickt hatte. Das Quecksilber-Barometer, welches neben einem Baudin'schen Kochthermometer die Grundlagen seiner Höhenbestimmungen abgab, wurde auf der Kaiserlichen Seewarte in Hamburg völlig unverändert gefunden.

Das dritte Unternehmen der Humboldt-Stiftung führte abermals einen ihrer Reisenden in die pacifische Inselwelt, aber zu ganz besonderem Zweck. Es handelt sich um die weitere Ergründung einer der ältesten und gefürchtetsten Krankheitsformen, des biblischen und mittelalterlichen Aussatzes, der, in der Neuzeit aus dem Europäischen Culturbereich fast verschwunden, in anderen Welttheilen noch immer verheerend auftritt. Neuerlich ist die Lepra auf den Sandwich-Inseln mit grosser Heftigkeit ausgebrochen, und es schien, als ob dort die seit lange schwebende Frage nach der Ansteckungsfähigkeit des Aussatzes gelöst werden könnte. Denn es war glaubhaft berichtet, dass der Aussatz erst vor Kurzem dort eingeschleppt sei, und dass er sich im Laufe weniger Jahre zu einer erschreckenden Höhe entwickelt habe. Da es unlängst gelungen war, einen bestimmten Pilz in den vom Aussatz heimgesuchten Theilen des Körpers zu finden, lag die Vermuthung nah, dass dieser Pilz und damit die Krankheit übertragen werden könne, während sonst die Beobachter in Europa sich fast einstimmig gegen die Contagiosität, dagegen für die Erblichkeit des Leidens erklärt hatten. In Norwegen, wo Lepra noch immer ziemlich häufig vorkommt, forderte die Regierung deshalb schon vor zwei Jahrzehnden von dem Storthing ein Gesetz zur Ausschliessung der Aussätzigen von der Ehe.

Unter diesen Umständen konnte es nur sehr willkommen erscheinen, dass Hr. Dr. Eduard Arning, Assistent an der dermatologischen Klinik in Breslau, sich entschloss, zur Untersuchung des Aussatzes nach dem Herde der Krankheit im Stillen Meere, nach Honolulu, sich zu begeben, woselbst er, ausgerüstet mit den Mitteln unserer Stiftung, am 7. November v. J. eingetroffen ist. Die Hawayische Regierung, für welche die Lepra nachgerade eine Lebensfrage ward, hatte auf Anfragen des Hrn. Dr. Arning sehr zuvorkommend geantwortet und ihm jede Unterstützung zugesagt. Gleich am Morgen nach seiner Ankunft sah er gegen zweihundert Leprafälle. Dr. Arning hat zunächst festgestellt, dass die Berichte über die Einschleppung des Aussatzes auf den Sandwich-Inseln ungenau waren. Offenbar ist

wie Mr. Whymper, der Besieger des Chimborazo, für die äquatorialen Andes. Er begann mit mehreren kleineren Ausflügen, in welchen er sich einen brauchbaren Stab eingeborener Begleiter heranzog, da der Schweizer Bergführer, den er bis nach Valparaiso mitgenommen hatte, hier erkrankte und zurückgesendet werden musste. Auf einer dieser Reisen entdeckte er im Cajon de los Cipreses, einem Seitenthal des Cachapual, einen vier Stunden langen, geradlinig hingezogenen Gletscher erster Ordnung, den er trigonometrisch vermass und photographirte, da man das Vorhandensein solcher Gletscher in der centralen Andeskette Chile's bisher bezweifelte.

Eine neue Expedition des Reisenden durchschnitt ein geographisch fast unbekanntes Gebiet. Sein Weg führte diesmal durch ein höheres Seitenthal des Cachapual, den Cajon de la Leña, und stieg von dort zum Kamm auf; die Passhöhe, welche er mit vier Leuten, zehn Pferden und sieben Maulthieren überschritt, liegt 4072^{m} hoch, und ist wahrscheinlich in Chile der höchste betretbare Pass. Zwei mächtige erloschene Vulcane, der Cerro Overo, 5000^{m}, und der Maipó, 5400^{m} hoch nach Dr. Güssfeldt's Bestimmungen, wurden genauer untersucht, letzterer am 19. Januar v. J. unter Beschwerden erstiegen, denen nur der Reisende selber widerstand, während die Huassos durch die Puña, die Anstrengung und den zum Sturm gesteigerten Wind bewältigt auf dem Wege liegen blieben.

Unmittelbar nach dieser Bergfahrt organisirte Dr. Güssfeldt eine neue Expedition zur Untersuchung des Aconcagua-Gebietes. Minder berühmt als der Chimborazo, ist für Chile der Aconcagua, was jener lange für Ecuador, der für unnahbar geltende König der Berge. Es gelang dem Reisenden, die Topographie dieser bisher fast unaufgeschlossenen Gegend aufzuklären und genaue Messungen anzustellen. Erreichte er auch den Gipfel des Aconcagua nicht, so kam er ihm doch bis auf einige hundert Meter nah und photographirte ihn in einer Entfernung von sechs Kilometern aus einer Höhe von 4840^{m}. Die Beschwerden, denen der Reisende sich aussetzte, erreichten hier den höchsten Grad; die ungeschützten Bivouac's (das höchste in 5300^{m}), Kälte, Schneestürme und Mangel an Futter für die Thiere rechtfertigten einigermassen die Entmuthigung der sonst sehr zuverlässigen eingeborenen Begleiter. Erst gegen Mitte März erreichte er wieder die von Menschen bewohnte Region.

Dr. Güssfeldt beschloss seine Andesforschungen, indem er sich von Valparaiso nach Arica zu Schiff, und von hier über den Tacora-Pass in das bolivianische Hochland begab. Von der Hauptstadt La Paz machte er eine Reise in das Gebiet des Ylimani, kehrte nach La Paz zurück, und erreichte über den Titicaca-See, Puno und Are-

quipa von Neuem die Küste des Stillen Meeres. Durch den chileno-peruvianischen Krieg in seinen Bewegungen behindert, traf er erst am 18. Juli wieder in Hamburg ein, mit einer Fülle von Beobachtungen und Messungen aller Art, und von Photographien von Gebirgsansichten, welche bis dahin kaum ein menschliches Auge, geschweige das eines Naturforschers erblickt hatte. Das Quecksilber-Barometer, welches neben einem Baudin'schen Kochthermometer die Grundlagen seiner Höhenbestimmungen abgab, wurde auf der Kaiserlichen Seewarte in Hamburg völlig unverändert gefunden.

Das dritte Unternehmen der Humboldt-Stiftung führte abermals einen ihrer Reisenden in die pacifische Inselwelt, aber zu ganz besonderem Zweck. Es handelt sich um die weitere Ergründung einer der ältesten und gefürchtetsten Krankheitsformen, des biblischen und mittelalterlichen Aussatzes, der, in der Neuzeit aus dem Europäischen Culturbereich fast verschwunden, in anderen Welttheilen noch immer verheerend auftritt. Neuerlich ist die Lepra auf den Sandwich-Inseln mit grosser Heftigkeit ausgebrochen, und es schien, als ob dort die seit lange schwebende Frage nach der Ansteckungsfähigkeit des Aussatzes gelöst werden könnte. Denn es war glaubhaft berichtet, dass der Aussatz erst vor Kurzem dort eingeschleppt sei, und dass er sich im Laufe weniger Jahre zu einer erschreckenden Höhe entwickelt habe. Da es unlängst gelungen war, einen bestimmten Pilz in den vom Aussatz heimgesuchten Theilen des Körpers zu finden, lag die Vermuthung nah, dass dieser Pilz und damit die Krankheit übertragen werden könne, während sonst die Beobachter in Europa sich fast einstimmig gegen die Contagiosität, dagegen für die Erblichkeit des Leidens erklärt hatten. In Norwegen, wo Lepra noch immer ziemlich häufig vorkommt, forderte die Regierung deshalb schon vor zwei Jahrzehnden von dem Storthing ein Gesetz zur Ausschliessung der Aussätzigen von der Ehe.

Unter diesen Umständen konnte es nur sehr willkommen erscheinen, dass Hr. Dr. Eduard Arning, Assistent an der dermatologischen Klinik in Breslau, sich entschloss, zur Untersuchung des Aussatzes nach dem Herde der Krankheit im Stillen Meere, nach Honolulu, sich zu begeben, woselbst er, ausgerüstet mit den Mitteln unserer Stiftung, am 7. November v. J. eingetroffen ist. Die Hawayische Regierung, für welche die Lepra nachgerade eine Lebensfrage ward, hatte auf Anfragen des Hrn. Dr. Arning sehr zuvorkommend geantwortet und ihm jede Unterstützung zugesagt. Gleich am Morgen nach seiner Ankunft sah er gegen zweihundert Leprafälle. Dr. Arning hat zunächst festgestellt, dass die Berichte über die Einschleppung des Aussatzes auf den Sandwich-Inseln ungenau waren. Offenbar ist

die Krankheit dort schon viel länger zu Hause, als angegeben worden war. Dagegen steht fest, dass sie sich binnen wenigen Jahren zu seuchenhafter Ausbreitung entwickelt hat, so dass ein Theil der Insel ganz zu einer Aussatzstation eingerichtet und abgesperrt ist. Dr. Arning hatte, als die letzten Nachrichten von ihm anlangten, seine Anstalten getroffen, seine Arbeiten begonnen, und es steht zu hoffen, dass es ihm gelingen werde, die ihm gestellte Aufgabe zu erledigen.

Auf der Durchreise durch San Francisco war er so glücklich, durch die Liebenswürdigkeit des Conservators des dortigen Museums, Hrn. Dr. Harford, einen in der Bai von San Diego an der Californischen Küste gefangenen Zitterrochen zu erhalten, der durch gefällige Vermittelung des Kaiserlich Deutschen Consulats in San Francisco und weiterhin des Auswärtigen Amtes an das hiesige physiologische Institut gelangt ist. Es ist das zweite Exemplar der *T. californica*, welches nach Europa kommt, einer Species, die das Interesse bietet, in der Säulenzahl des elektrischen Organes mit der riesigen *T. occidentalis* Storer von der atlantischen Küste Nordamerica's zu stimmen, von welcher, durch Hrn. Alexander Agassiz's Güte, das physiologische Institut gleichfalls ein Exemplar (das dritte in Europa) besitzt.[1]

Das Capital der Stiftung hat im Jahre 1883 keinen Zuwachs erhalten. Die für das laufende Jahr zu Stiftungszwecken verwendbare Summe beläuft sich ordnungsmässig abgerundet auf 9300 Mark.

10. Hr. Waitz verlas folgenden Jahresbericht der Central-Direction der Monumenta Germaniae historica:

Die Arbeiten für die Monumenta Germaniae historica sind auch in diesem Jahr in allen fünf Abtheilungen in gutem Fortgang gewesen. Es liegt aber in der Natur derselben, dass in dem einen Jahr mehr die eine, in einem folgenden eine andere Abtheilung fertige Werke, auf die sich dieser Bericht beschränkt, vorlegen kann.

Stand im vorigen Jahr die der Auctores antiquissimi unter Leitung des Prof. Mommsen zurück, so überragt sie diesmal fast alle übrigen. Drei wichtige Publicationen sind zum Abschluss gekommen, die Werke des Ausonius, bearbeitet von Prof. Schenkl in Wien, die Briefe und Reden des Symmachus, herausgegeben und mit einer ausführlichen, namentlich die nähere Zeitbestimmung behandelnden Einleitung begleitet von Prof. Seeck in Greifswald, die Briefe, Gedichte und andere Schriften des Bischofs Avitus von Vienne, bearbeitet von Dr. Peiper in Breslau. Es ist die Zeit des Übergangs aus der Römischen in die Germanische Welt, der diese Autoren angehören, und

[1] S. diese Berichte, 1882. Bd. I. S. 489.

verbindet. Diese Zeitschrift giebt fortwährend Zeugnis von der regen Thätigkeit, die auf dem Gebiet der Quellenforschung, der Paläographie, Diplomatik, Chronologie und verwandter Wissenschaften herrscht und für welche die Centraldirection der Monumenta Germaniae, auch über den Bereich des eigentlichen Deutschlands hinaus, einen Mittelpunkt bildet, an den sich die Arbeiten anderer Vereinigungen, der historischen Commission in München, die in diesem Jahr ihr 25jähriges Bestehen feierte, der entsprechenden Commissionen für die Provinz Sachsen, die Rheinlande, Baden, die Publicationen der Preussischen Staatsarchive, des Hansevereins und andere ergänzend anschliessen.

11. Hr. Conze berichtete über die Thätigkeit des Kaiserlich deutschen Archaeologischen Instituts im ablaufenden Rechnungsjahre. Die Mittheilung wird demnächst in den Sitzungsberichten gedruckt werden.

Ausgegeben am 27. März.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei

München, der sich seit mehreren Jahren eingehend mit den Quellen der Venetianischen Geschichte beschäftigt. Ausserdem haben Trier. Lüttich, Tournai, eine Reihe Lothringischer Klöster, auch Brauweiler, Deutz, Hirschau hier Berücksichtigung gefunden; alles aus Handschriften wesentlich bereichert und verbessert, die ich zum Theil in Französischen und Belgischen Bibliotheken benutzen konnte, während andere in gewohnter liberaler Weise hierher gesandt worden sind. An der Bearbeitung hat wesentlichen Antheil der mehrjährige Mitarbeiter der Abtheilung Dr. Holder-Egger gehabt, der auch selbst noch für andere Zwecke Nordfrankreich und Belgien bereiste.

Zu erwähnen ist in dieser Abtheilung noch eine Octavausgabe der für die ältere Sächsische und Skandinavische Geschichte wichtigen Vitae Anskarii et Rimberti, die schon vor Jahren geplant, dann aber liegen gelassen war, zu der jetzt mehrfach geäusserte Wünsche den Anlass gaben. Hat sich auch im ganzen der seiner Zeit von Dahlmann bearbeitete Text der Vita Anskarii als zuverlässig erwiesen, so war es doch nicht ohne Wichtigkeit, dass jetzt zum ersten Mal Handschriften in Paris und Amiens benutzt werden konnten, eine Copenhagener sich genauer bestimmen liess.

In der Abtheilung der Leges erschien als zweites Heft des fünften Bandes der Folio-Ausgabe die Lex Ribuaria, bearbeitet und mit ausführlichem Commentar begleitet von Prof. Sohm in Strassburg. Es bedarf nicht weiterer Worte, um die Wichtigkeit dieser ersten kritischen, auf Grund eines reichen handschriftlichen Materials veranstalteten Ausgabe des Rechtsbuchs der Ripuarischen Franken hervorzuheben. Beigefügt ist die kurze Lex Chamavorum, eine Aufzeichnung der im Hamaland geltenden abweichenden Rechtssätze. Von dem Text beider ward auch eine Octavausgabe veranstaltet.

Die Abtheilungen der Diplomata und Epistolae sind in diesem Jahr nicht durch neue Publicationen vertreten; doch wird die erste sehr bald den Schluss der Urkunden Kaiser Otto I. von Hofrath Prof. Sickel in Wien vorlegen können.

In dem weiten Bereich der Antiquitates waren verschiedene Arbeiten in Angriff genommen: vollendet ward der zweite Band der Poetae Latini aevi Carolini, bearbeitet von dem Leiter Prof. Dümmler in Halle, der diese reiche Sammlung bis gegen die Mitte des 9ten Jahrhunderts hinabführt und eine Anzahl der namhaftesten und fruchtbarsten Autoren, Ermoldus Nigellus, Hrabanus Maurus, Walahfrid Strabo u. a. umfasst.

Von dem Neuen Archiv, dessen Redaction Prof. Wattenbach besorgt, ist der neunte Band vollendet, der über vorbereitende Arbeiten Nachricht giebt und damit die Mittheilung verwandter Untersuchungen

verbindet. Diese Zeitschrift giebt fortwährend Zeugnis von der regen Thätigkeit, die auf dem Gebiet der Quellenforschung, der Paläographie, Diplomatik, Chronologie und verwandter Wissenschaften herrscht und für welche die Centraldirection der Monumenta Germaniae, auch über den Bereich des eigentlichen Deutschlands hinaus, einen Mittelpunkt bildet, an den sich die Arbeiten anderer Vereinigungen, der historischen Commission in München, die in diesem Jahr ihr 25 jähriges Bestehen feierte, der entsprechenden Commissionen für die Provinz Sachsen, die Rheinlande, Baden, die Publicationen der Preussischen Staatsarchive, des Hansevereins und andere ergänzend anschliessen.

11. Hr. Conze berichtete über die Thätigkeit des Kaiserlich deutschen Archaeologischen Instituts im ablaufenden Rechnungsjahre. Die Mittheilung wird demnächst in den Sitzungsberichten gedruckt werden.

Ausgegeben am 27. März.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei

Über das Uttamacaritrakathânakam, die Geschichte vom Prinzen Trefflichst.

Von Albr. Weber.

Die nachstehende Erzählung reiht sich der im vorigen Jahre hier mitgetheilten dergl. vom Kaufmann Campaka, sowie dem im Jahre 1877 von mir publicirten Pañcadaṇḍachattraprabandha in Inhalt, Form und Sprache genau an. Der gleiche Gedanken- und Vorstellungskreis, die gleiche Unbehülflichkeit, aber auch die gleiche Frische und Unmittelbarkeit des Ausdrucks, neben welcher sich indessen hier und da auch gewisse stehende Formeln und Wendungen finden, deren sich diese Erzählungen in nahezu solenner Weise zu bedienen scheinen (s. Z. 34. 181. 229 fg. 282. 332. 475 fg. und die Schluss-Zeilen). Von den grammatischen Fehlern und Absonderlichkeiten, welche den beiden anderen Geschichten eigenthümlich sind, hält sich der vorliegende Text ziemlich frei, obschon es ganz auch bei ihm nicht daran fehlt. Ich halte im Übrigen in Bezug hierauf daran fest, dass es unthunlich ist, solchen Texten ein correctes Sanskṛit abzuverlangen, resp. aufzunöthigen, wo sie es nicht darbieten, und verweise hierfür theils auf meine Einleitung zum Pañcad., theils auf Bühler's daselbst am Schlusse (S. 102) mitgetheilte Ausführungen. Böhtlingk's gegentheilige Ansicht, s. Bulletin der Petersb. Akad. 27, 151—64 (1883), scheint mir den besonderen Verhältnissen, unter denen diese Literaturgruppe steht, nicht genügend Rechnung zu tragen. Wenn sogar in den heiligen Texten der Jaina, wo sie auf grammatische Dinge zu reden kommen, »Donatschnitzer« und mangelhafte Kenntniss zu Tage treten, s. Ind. Studien 17, 30. 33, so kann man von den modernen Jaina, wo sie in Sanskṛit schreiben, erst recht keine völlig correcte Kenntniss, resp. Anwendung, desselben verlangen. Ist es ja doch auch bei den modernen brahmanischen Autoren damit häufig mangelhaft genug bestellt[1]. Bei den Jaina aber tritt hierbei noch, und zwar ganz unbewusst und natürlich vermittelt,

---

[1] über Fehler der Art s. z. B. die im Anhange zu vol. I der »Verhandlungen des fünften internationalen Orientalisten-Congresses« (S. 140 fg. 1881) abgedruckten »indischen Festgrüsse«.

Mangel des saṃdhi), Auslassungen u. dergl., doch lassen sich die meisten Schäden leicht beseitigen, s. z. B. 36. 99. 125. 33. 36. 51. 61. 65—8. 74. 81—3. 85. 6. 94. 5. 227. 40. 55. 6. 66. 394; in anderen Fällen hilft, s. oben, B zur Correctur. Mangelhaft, oder doch zweifelhaft, bleiben 36. 42. 47. 49. 169. 76. 86. 97. 231. 34. 85. 313. 93. 4. — Der Textzustand in B ist bei weitem incorrecter, und speciell in den mitgetheilten Prâkṛit-Versen zum Theil sehr übel. Auch fehlt es darin nicht an Lücken, s. z. B. bei v. 222. In der Diction von B ist die vielfache Verwendung der Wortform kumăra, s. HEMAC. 1, 67 ed. PISCHEL, bemerkenswerth. Desgleichen der Umstand, dass B fast stets Vârâṇasî liest, während A Bâṇârasî hat.

Was die Frage nach der Abfassungszeit der Erzählung anbelangt, so werden wir zum Wenigsten über das Abschrift-Datum von B, saṃvat 1652 (AD. 1596), noch um mehr als ein Jahrhundert durch zwei Handschriften derselben, und zwar den Angaben über den Umfang zufolge, wohl ihres A-Textes, zurückgeführt, welche sich in PETERSON's Detailed Report of operations in the search of Sanskrit Mss. (Bombay 1883) p. 123 erwähnt finden, und von denen die eine, zu 330 çloka gerechnet, aus dem Jahre 1533 (AD. 1477), die andere zu 275 çloka gerechnet, aus 1556 (AD. 1500) stammt. Wie weit zurück wir nun darüber noch hinaus zu gehen haben werden, non liquet. Aus dem Innern lassen sich, so weit ich sehe, keine dafür beweiskräftigen Daten entnehmen, ausser etwa dem Umstande, dass persisch-arabisch-türkische Wörter darin fehlen. Es ist dies jedoch hier vielleicht weniger als ein chronologisches denn vielmehr als ein geographisches Moment zu verwerthen, tritt nämlich zunächst nur dafür ein, dass die Abfassung in einer Gegend Indiens stattfand, in welcher der moslemische Einfluss mit seinem derartigen Wortschatze keine bedeutende Stellung einnahm. Und in dieser Richtung, resp. für die Örtlichkeit der Abfassung ist denn hier noch zu bemerken, dass, während die Erzählung vom Campaka dem (nordwestlichen) Binnenlande (cf. die Kameele) anzugehören scheint, die vorliegende Erzählung dagegen wohl der Seeküste zuzuweisen ist, und zwar der südwestlichen Küste, da darin theils wiederholentlich auf Lañkâ, Ceylon, hingewiesen wird, theils auch die übrigen geographischen Angaben, die am Anfang wie am Schluss, in zum Theil ganz absonderlicher Weise vorliegen[1], nach dieser Richtung, jedenfalls nicht nach Osten, hinweisen. Der Ausgangspunkt der Erzählung ist ja allerdings Benares.

Der Glaube der Jaina, mit seiner eigenthümlichen Terminologie, bildet auch hier den unmittelbaren Hintergrund. Und ferner ist auch

[1] in B sind dieselben am Schlusse erweitert.

hier wieder der Kaufmannsstand, unter dessen Mitgliedern die Jaina so viele Anhänger zählen, vom Verfasser ganz besonders als Hörer-, resp. Leserkreis ins Auge gefasst. Es weht resp. hier zugleich auch ein frischer, kräftiger Zug, wie er eben dem Seefahrer und dem Seeleben eigen ist, und es finden sich denn auch allerhand speciell auf diesen bezügliche Ausdrücke vor.

Der Inhalt der ziemlich breit ausgeführten Erzählung ist reich an Abenteuern aller Art, die aber gut geordnet und dargestellt[1] sind, so dass Alles zusammenstimmt und das Ganze einen einheitlichen Eindruck macht. Humoristische Beigaben fehlen[2]. Ausser der nur ganz obenhin benutzten Geschichte vom: Jonas im Fisch sind noch: das nur zur Zeit der Ebbe sichtbare Felsenriff, — der Brunnen darauf mit der Thür, welche zu einem unterirdischen Schlosse führt, — die darin verwahrte Jungfrau, — die fünf Kleinodien, denen jedes einem der fünf Elemente entspricht, und dem Besitzer die Herrschaft darüber sichert, — der in ein Thier (Vogel) verzauberte Prinz, der als verheissenen Lohn für einen Dienst ein Mädchen beansprucht, — sowie endlich auch das Anschlagen eines Schall-Instrumentes (Trommel), um dadurch Audienz beim König zu erhalten, zu den Märchenstoffen gehörig, die auch der Occident kennt, und für deren weite Verbreitung, eventual. indische Heimath, hier somit ein neues bisher unbekanntes Zeugniss gewonnen wird.

Zur Sprache des Textes bemerke ich Folgendes.

Unbeholfene und ungefüge Constructionen, nach Art des bequemen Tones mündlicher Erzählung, Unklarheiten des Ausdrucks, Wiederholungen u. dergl., liegen vor bei 34 fg. 68 fg. 81 fg. 124 fg. 156. 265. 283 fg. 371. 373. 407.

Die nach Bühler[3] den modernen Dialekten entlehnte Composition der Eigennamen, als pûrvapada, mit den zugehörigen Beiwörtern findet sich hier bei °râkshasa 86. 264. 331 (râkshaseçvara), °râjan 162. 89. 262. 358. 60. 61, °nṛipa 345. 62. 67. — Zur affixartigen Anfügung von °pârçva s. râkshasapârçvât 40, kûpapârçve 65, und vergl. mama pârçvât »durch mich« 323; — zu °avadhi »bis zu« s. dvîpâvadhi 96, milanâvadhi 179; — zu °upari »nach . . hin« s. dvîpopari 26, tadupari 216 (in der Bedeutung: »über . .« tadupari 76, jalopari 104, pâtropari 274); — zu °madhye »in« s. kûpa° 99.

---

[1] bis auf einige Unebenheiten und Unzulänglichkeiten bei der Darstellung des ersten Sich-Wiederfindens des getrennten Liebespaares (Z. 219. 226), sowie insbesondere in der Erzählung des Papageien (Z. 284. 293).

[2] der Gebrauch des Sprüchworts in Z. 306 enthält nur einen leisen Anklang dieser Art.

[3] Sitzungsber. vom 19. Juli 1883, S. 886.

102. 263, jala° 103, nagara° 252, pura° 247. 376, pushpa° 272. 322 (310), pota° 29, samudra° 49. 263, so wie kûpamadhyam 75. 117. Neben pañcaçatâçvâḥ 234 steht eine ganze Reihe ähnlicher Bildungen, für die es indessen einfacher scheint, bei pañcaçata° den Ausfall des anusvâra vor dem consonantischen Anlaut des betreffenden Gegenstandswortes anzunehmen; pañcaçatasahasrâḥ subhaṭâḥ 236 bildet eine Art Überleitung zu der direct masculinen Verwendung von sahasra in catvâraḥ sahasrâ bhûpânâm 382; — statt putryâḥ patiçuddhiḥ 275 erwartet man putryâḥ patyuḥ çu°, cf. Trilocanâyâ bhârtuḥ çuddhiṃ 253.

Zur Verwendung des Genetivs statt des Dativs, wie sie, ursprünglich wohl auf Grund prâkṛitischen Einflusses, im Sanskṛit ja überhaupt vielfach vorliegt, liegen hier für die Verba des Sagens (s. 215) und des Gebens (s. 144. 207. 96) mehrere Beispiele vor; — s. noch: kumârasya tasyâ 'gre kiṃ jâtaṃ 278.

Die Partikeln anyadâ, itaç ca[1], param sind wie im Campakac. gebraucht; von Interesse ferner ist: mâsât pûrvam, vor einem Monat 104. 108.

Das Verbum finitum ist auch hier wieder reich vertreten. Die im gewöhnlichen Sanskṛit so überwuchernde Passiv-Construction ist zwar auch vielfach gebraucht, steht aber doch nicht dominirend da. Und zwar erscheint das Praesens theils vielfach als Praesens historicum, s. 10—13. 62. 74. 158. 78. 236. 46. 58. 88. 9. (mit sma 301; Partic. Praes. 371), theils als Ausdruck des Wunsches etc. s. 54. 82. 83. 103. 54. 99. 208. 211. 39. 51. 90. 98. Das Particip Praes. dient resp. mit dem Hülfsverbum zur Bezeichnung der recht eigentlichen Gegenwart, s. yân asmi 24, melayann asti 110, kurvâṇo 'sti 334. Die Frische und Lebendigkeit des Ausdrucks erhält hierdurch ein besonderes Colorit. — Das periphrastische Futur liegt vor in jetâ 108, bhavishyati wird resp. vertreten durch bhâvî 95. 97. 105. 175. 241. 43. 44. Periphrastische Perfectbildungen von Causativen s. in 35. 41. 77. 92. 94. 248. 348. 368. Ferner notire ich noch die hübschen Formen: dâsyate (Passiv) 279, pâyyate 18, kârayituṃ prârebhe 190, avanamayya 78, avagaṇayya 148, palâyya 37, smâram 311, udghâṭam 313 (hier vielleicht °ṭitam zu lesen?), und dedîpyamâna 135. — Bemerkenswerth immerhin ist das Âtmanepadam bei: kurve 298, kurute 301, kurvâṇaḥ 43. 272. 334. 51. 71, cakre 79. 155, grahishye 23, bruvâṇaḥ 65, datte 178. 297, sowie die Construction bei: vadhya âdishṭaḥ 325, kurvâṇaḥ çrutaḥ 352 (cf. jâtaḥ çrûyate 210, jâtaṃ sambhâvyate 204), âgatâyo 'palakshitâya 362.

[1] daneben: itaç ca für asmâc ca 297. 401, wie: atra (bhave) für asmin 303. 304. 402, tatra für tasmin 228.

In lexikalischer Beziehung notire ich zunächst beim Verbum den häufigen Gebrauch des Wortes: dadhyau, s. 39. 82. 111. 97. 238. 89. 95. 301. 35; jagau findet sich zweimal 107. 285. Weiter vermerke ich: √âs sich befinden 332, udghâṭay 273. 313, unmudray 348, √kshubh verlocken 45, √khyâ mit â 19. 20, gaveshay suchen 10, guptîkṛita 337, gopita 213, √cal fortgehen 6. 38, √cyu 408 (vom Himmel), √chuṭ 316, jâta »ward, geworden« 108. 49. 210. 16. 23. 28. 99. 354. 91. 96. 98. 404. 6, nashṭa entkommen 33, verschwunden 227, √pad mit prati annehmen putrîtve 176, âjnâm 345, pratipannaputrî 242, pratipannabhaginî 222 (°tvâ), bhalâpayitvâ 355, bhṛita gefüllt 80, √mil 110. 55. 260. 318. 31, √muc deponiren 100, mudrita 273. 309, lagno bhâvî 175, √lâ 117. 307, √likh Caus. 206, √val zurückkehren 24, zurücktreten 51. 59, vâhay reiten 12, svâyattîkṛitya 364. (Aus B notire ich noch: prakshapyate v. 128.)

Was sodann die Nomina betrifft, so enthält der Text eine ganze Zahl neuer Wörter, die zum Theil auch durch die Volksdialekte direct beglaubigt werden. So ausser den Ortsnamen: Mugdhadvîpa 26. 167 (?), Moṭapallî 161 etc., Sapâdalaksha 8. 364, noch: kacolaka Schale 125, kambâ Masche 78, gûḍhodaka Tonne 71, choṭana Schneiden 300, jalakânta Krystall 52. 263. 336, jalâmatra Schöpfeimer 69. 77. 140, tâmbûlikasarpa 273, davara Faden 300, davaraka 316, devadûshya Götterkleid 136, nândîbhâjana Brunnengefäss 80, netramukhî (?) 169, bruḍadvak(t)râ Schöpfgefäss 66, bhadraketutâ (?) Freundlichkeit 393, ratnakambala kostbares wollenes Tuch 136. 397, vakshaskârikâ Schatzkammer 171. 232, vâhyâlî (açva°) 11, çrikarî Sängerinn (?) 234.

In dem nachstehenden Wortverzeichniss habe ich alle die Wörter, die mir sonst noch von Interesse erscheinen, zusammengestellt:

aṅhri 299. 316, akshauhiṇî 367, agratas 24. 291, agre 81. 278, anarghadaṇḍa 310, anumodanâ 395. 405, abhijnâna 106, amatra 69. 77, açrotavyam 168, âjnâ 345. 62, âdeça 167, ârâmikî 320. 5, âsthâ 252, indhana 142. 267, udghâṭana 309, edhâṅsi 131, elâ 181, kaṭaka 127, kanṭha Nähe 68, kara Steuer 384, karaka 126, karaṇḍaka 116. 20, kardana Knirschen 61, kalatratâ 167, kalama 126, kalântara Zins 229, kârâ 172. 323, kiyatkâlam eine ganze Weile 277. 389 (s. 400), kiçoraka 12. 17, kûpastambha 139, keyûra 127, kevala(!)-dhara 386, kevalin 385. 89, kauṭambika 386, khaḍgâkhaḍgi 34, gir 361. 69, gṛidhra 306, gṛihasâra 239. 49, Gopâlagiri (Gwalior) 365, ghaṭa 66, ghaṭî 67. 126; caluka 70, cînâṅçuka 397, jalasaṃgraha 30. 61 (°haṇa), javanikâ 258, jâtîphala 181, jâmâtar 249. 88. 95. 343, jâlikâ 76. 103, Jinapûjâ 226. 72. 308, Jinaprâsâda 205. 383, Jinâgama 151. 206 (plur.), Jinâlaya 272, jîva 395, jugupsâ 399, jainî dîkshâ 22. 207. 39, jainî pravrajyâ 154, tapasyâ 328, timi 157.

102. 263, jala° 103, nagara° 252, pura° 247. 376, pushpa° 272. 322 (310), pota° 29, samudra° 49. 263, so wie kûpamadhyam 75. 117. Neben pañcaçatâçvâḥ 234 steht eine ganze Reihe ähnlicher Bildungen, für die es indessen einfacher scheint, bei pañcaçata° den Ausfall des anusvâra vor dem consonantischen Anlaut des betreffenden Gegenstandswortes anzunehmen; pañcaçatasahasrâḥ subhaṭâḥ 236 bildet eine Art Überleitung zu der direct masculinen Verwendung von sahasra in catvâraḥ sahasrâ bhûpânâm 382; — statt putryâḥ patiçuddhiḥ 275 erwartet man putryâḥ patyuḥ çu°, cf. Trilocanâyâ bhârtuḥ çuddhiṃ 253.

Zur Verwendung des Genetivs statt des Dativs, wie sie, ursprünglich wohl auf Grund prâkṛitischen Einflusses, im Sanskṛit ja überhaupt vielfach vorliegt, liegen hier für die Verba des Sagens (s. 215) und des Gebens (s. 144. 207. 96) mehrere Beispiele vor; — s. noch: kumârasya tasyâ 'gre kiṃ jâtaṃ 278.

Die Partikeln anyadâ, itaç ca[1], param sind wie im Campakac. gebraucht; von Interesse ferner ist: mâsât pûrvam, vor einem Monat 104. 108.

Das Verbum finitum ist auch hier wieder reich vertreten. Die im gewöhnlichen Sanskṛit so überwuchernde Passiv-Construction ist zwar auch vielfach gebraucht, steht aber doch nicht dominirend da. Und zwar erscheint das Praesens theils vielfach als Praesens historicum, s. 10—13. 62. 74. 158. 78. 236. 46. 58. 88. 9. (mit sma 301; Partic. Praes. 371), theils als Ausdruck des Wunsches etc. s. 54. 82. 83. 103. 54. 99. 208. 211. 39. 51. 90. 98. Das Particip Praes. dient resp. mit dem Hülfsverbum zur Bezeichnung der recht eigentlichen Gegenwart, s. yân asmi 24, melayann asti 110, kurvâṇo 'sti 334. Die Frische und Lebendigkeit des Ausdrucks erhält hierdurch ein besonderes Colorit. — Das periphrastische Futur liegt vor in jetâ 108, bhavishyati wird resp. vertreten durch bhâvî 95. 97. 105. 175. 241. 43. 44. Periphrastische Perfectbildungen von Causativen s. in 35. 41. 77. 92. 94. 248. 348. 368. Ferner notire ich noch die hübschen Formen: dâsyate (Passiv) 279, pâyyate 18, kârayituṃ prârebhe 190, avanamayya 78, avagaṇayya 148, palâyya 37, smâram 311, udghâṭam 313 (hier vielleicht °ṭitam zu lesen?), und dedîpyamâna 135. — Bemerkenswerth immerhin ist das Âtmanepadam bei: kurve 298, kurute 301, kurvâṇaḥ 43. 272. 334. 51. 71, cakre 79. 155, grahishye 23, bruvâṇaḥ 65, datte 178. 297, sowie die Construction bei: vadhya âdishṭaḥ 325, kurvâṇaḥ çrutaḥ 352 (cf. jâtaḥ çrûyate 210, jâtaṃ sambhâvyate 204), âgatâyo 'palakshitâya 362.

[1] daneben: itaç ca für asmâc ca 297. 401, wie: atra (bhave) für asmin 303. 304. 402, tatra für tasmin 228.

bhaktyâ[1] vast râṇiçuddhâni dadâno dharmacâriṇâṃ | jano 'dbhutaçriyâṃ pâtraṃ syâd Uttamacaritravat || Vâṇârasyâṃ[2] Makaradhvajo râjâ Lakshmîvatî râjnî, putras tayor Uttamacaritraḥ, çaiçave 'pi dayâluḥ satyavâdî nyâyavân dattatyâgî paranârisahodaraḥ saṃtoshî devagurubhaktaḥ paropakârî dânî sarvakalâkuçalo[3] 'tyaṃtarûpasaubhâgyaḥ. so 'nyadâ svabhâgyaparîkshâyai deçâṃtaraṃ prati cacâla. râtrau krameṇa Citrakûṭaṃ prâptaḥ; tatra ca Medapâṭa-Mâlava-Sapâdalaksha-Marumaṃḍala-Mahârâshṭra-Karṇâṭaprabhṛitijanapadasvâmî râjâ Mahâsenaḥ paramârhato, gṛihavâsavirakto[4] 'pi nishputratvâd râjyabhâradharaṃ kam api purushottamaṃ gaveshayan râjyaṃ pâlayati. sa câ 'nyadâ 'çvavâhyâlyâṃ parijanânuvṛittyâ prâptaḥ sarvalakshaṇalakshitaṃ kṛishṇam ekaṃ kiçorakaṃ vâhayati, paraṃ gatau sa na prasarati, râjnâ pṛishṭâḥ ke 'pi kâraṇaṃ na vidaṃti; tâvatâ tatrâ ''yâta Uttamacaritraḥ prâha: »râjan! mahishîdugdhaṃ vâtakaraṃ pibaty ayaṃ, tenâ 'sya na vegaḥ«; tat çrutvâ râjnâ proktaṃ: »vatsa! kathaṃ vetsi?« sa câ ''ha: »açvaparîkshânipuṇa[5]tvât«. râjâ provâca: »satyam idaṃ, kiçorakasyâ 'sya mâtâ vaḍavâ vipannâ, tasya mahishîdugdhaṃ vâtakaraṃ pâyyate:

âcâraḥ[6] kulam â(khyâ)ti deçam âkhyâti bhâshitaṃ |
saṃbhramaḥ sneham â(khyâ)ti vapur âkh(y)âti bhojanaṃ ||

ityâdivacanâd, vatsa! tvaṃ kaççid râjaputra iti mayâ nirṇîtaṃ, tato 'nugṛihâṇa mâṃ, gṛihâṇa râjyaṃ idaṃ, ahaṃ jainîṃ dîkshâṃ grahishye«. kumâraḥ prâha: »tâta! saṃprati kenâ 'pi kâryaviçesheṇâ 'grato yân[7] asmi, valamânaḥ[8] sarvaṃ tavâ ''deçaṃ karishyâmi«, iti bhaṇitvâ râtrau pratasthe; Bhṛigukachapuraṃ prâpat.

itaç câ 'shṭâdaçaçatayojanadûrasthaMugdha[9]dvîpopari prasthitasya Kuberadatta-sâṃyâtrikasya paradvîpavilokana[10]kautukî kumâro 'pi pravahaṇam ârûḍhaḥ; tataç ca kiyadbhir dinair ardhamârge[11] potamadhye jale[12] stokatâṃ prâpte kvacit çûnyadvîpe pravahaṇaṃ dhṛitaṃ, lokâ uttîrṇâḥ sarve[13] taṭe jalasaṃgraham akârshuḥ.

itaç ca Bhramaraketunâmâ râkshaso mahâmâṅsâçî shashṭisahasrarâkshasaparivâraparivṛitas tatrâ ''gât, dhṛitâḥ sarve 'pi lokâḥ, kecit nashṭâḥ potaṃ âruruhuḥ. itaç ca paropakârapravîṇâṃtaḥkaraṇaḥ sa(t)tvavân vîrâdhivîra(ḥ) kumâro[14] mushṭâmushṭi khaḍgâkhaḍgi çarâçari râkshasaiḥ saha yu(d)dhvâ sarvân potalokân mocayâmâsa, sarve 'pi pota-

---

[1] v. 12 in B. [2] deçe çrîKâçinâmani, purî Vârâṇasî v. 14. [3] °çalaḥ Cod. [4] vâsi Cod.; gṛihavâsaṃ manyamâno mṛigapâçam ivâ 'khilaṃ v. 31. [5] °pushpa° Cod. [6] s. Böhtlingk, Ind. Sprüche² 870, wo bhâshaṇam; aus Vṛiddhacâṇakya 3, 2. In B. fehlt der Vers. [7] yânn Cod. [8] so v. 47; °mânaṃ Cod. [9] mugdhasa Cod. [10] dvîpâvilo° Cod. [11] mâse Cod.; in B mârge v. 54 (u. v. 103). [12] jala Cod.; saṃtruṭitaṃ jalaṃ v. 54. [13] sarvaṃ Cod.; sakalâ lokâḥ v. 56a. [14] die häufige Wiederholung (von hier bis Z. 39) der Wörter kumâra, potaloka (sarvân, sarve 'pi) ist ziemlich unbeholfen.

lokâ(ḥ pota)m âgatâḥ, ekâkî kumâras taiḥ[14a] saha yuddhaṃ kurvâṇo bhûyasîṃ bhûmim atikrâṃtaḥ, jito Bhramaraketuḥ palâyya gataḥ. tataç ca kumâro yâvatâ taṭam âyâti tâvatâ calitâḥ sarve 'pi potalokâḥ; kumâro 'pi dadhyau: »akṛi(ta)jna ı[b] tâ potalokânâṃ! yan mayâ râkshasapârçvân mocitâ api mâm ekâkinam atra muktvâ gatâḥ; athavâ ko doshas teshâṃ bhayavyâkulânâṃ? mamai 'va janmâṃtarakṛitaṃ kim api duḥkarmâ 'trâ 'parâdhyati«. tataç ca bhagna(pota)vaṇikcihnaṃ[15] dhvajaṃ samudrataṭe ba(d)dhvâ vanaphalaiḥ prâṇayâtrâṃ kurvâṇo 'nyadâ dvîpâdhishṭ(h)âyinyâ devyâ 'tyadbhutarûpasaubhâgya(ḥ) kumâraḥ kshobhito 'pi paranârîparâṅmukhatayâ na kshubdhaḥ; tatas tayâ devyâ saṃtushṭayâ dvâdaça2suvarṇajâtyaratnakoṭînâṃ vṛishṭiḥ kṛitâ.

itaç ca Samudradattaḥ[15a] paṃcaçatayânapâtrâṇi gṛihî(tvâ) paradvîpaṃ gachan dhvajacihnaṃ dṛishṭvâ tatrâ ''yâtaḥ kumâraṃ[16] tâdṛiksvarṇa[17] ratnakoṭiyutaṃ potam ârohayat. atha samudramadhye gachatsu yânapâtreshu kiyadbhir divasai(r) jalasvalpatayâ[18] janânâṃ galatâluçoshe jâyamâne niryâmakaḥ prâha: »bho2 velâṃbhasi valamâne 'tra jalakâṃtamayo jalair aspashṭa(ḥ)[18a] parvata ekaḥ prakaṭîbhavishyati, iti[19] tatra cai 'kaḥ susvâdujalaḥ kûpo 'sty agâdhaḥ[20], iti niryâmakaparaṃparayâ çrutaṃ mayâ[21], tad atra yânapâtrâṇi sthâpayitvâ jalaṃ gṛihyate; paraṃ râkshasapatiBhramaraketusthânam idaṃ, sâṃyâtrikakṛipayâ samudradevatâbhiḥ sa ca râkshasendraḥ pratijnâm iti kârito 'sti: taṭottîrṇâ eva janâs tvayâ bhakshaṇîyâḥ na yânapâtrasthâḥ, prâṇâṃte 'pi na tyajati tâṃ saṃdhâṃ, sa svechayâ sarvatra ca bhramati«. iti niryâmakavacanânaṃtaraṃ valite velâjale[22] prâdurbabhûva jalakâṃtâçmaparvataḥ; dṛishṭaç ca tatra madhye mahâkûpaḥ; »râkshasadaṅshṭrâkardanâd[23] vara(ṃ) pipâsayâ maraṇam« iti viciṃtya jalasaṃgrahaṇârthaṃ no 'ttaraṃti lokâḥ potebhyaḥ. itaç ca karuṇâparîtacetâḥ kumâra âkarṇâkṛishṭakârmuko baddhatûṇîras: »tvaradhvaṃ2 bho jalagrahaṇâya, mâ bhaishṭa2 mayi rakshake sati râkshasât[23a], çakrâd api bhayaṃ nâ ''neyaṃ bhavadbhir« iti bruvâṇaḥ potâd uttîrya kûpapârçve jagâma; tataḥ saṃjâtâvashṭaṃbhâ[24] lokâḥ potebhya uttîrya[25] bruḍadvakrâghaṭaghaṭîprabhṛitibhâjanâni sudṛiḍharajjuçatâni ca jalâkarshaṇâya gṛihîtvâ kûpakaṃṭham âgatâḥ; bahusudṛidhara(j)jvagrabaddhe[26] kshipte jalâ-

---

[14a] nämlich râkshasaiḥ! [15] der Cod. hat g mit virâma vor c. [15a] hier fehlt etwas, da der Name hier zuerst genannt wird; °dattâbhidhaḥ ko 'pi v. 98. [16] °ras Cod. [17] der Cod. hat g mit virâma vor sv. [18] sthalyatayâ Cod. [18a] so v. 106; aspṛishṭa Cod. [19] dies iti ist überflüssig. [20] âgâdhaḥ Cod. [21] iti çrutaṃ mayâ pûrvaṃ niryâmakamukhâd vacaḥ, v. 108. [22] gate velâjale v. 114. [23] kardranâd Cod. [23a] °sâḥ Cod. [24] °shṭambha Cod. [25] potebhyar (!) uttîrya Cod. [26] baddhaṃ Cod.; von hier bis praviçati (Z. 74) kein Verbum finitum! kshipte, samâkṛishṭe, darçanât, und die ganz unvermittelte directe Rede: »aho . . asti« bilden somit die Vordersätze zu praviçati! BÖHTLINGK schlägt daher vor °dhânaiḥ °janaiḥ zu lesen, wo dann samâkṛishṭe zu jalâmatre gehört.

bhaktyâ[1] vast râṇiçuddhâni dadâno dharmacâriṇâṃ|jano 'dbhutaçriyâṃ pâtraṃ syâd Uttamacaritravat || Vâṇârasyâṃ[2] Makaradhvajo râjâ Lakshmîvatî râjnî, putras tayor Uttamacaritraḥ, çaiçave 'pi dayâluḥ satyavâdî nyâyavân dattatyâgî paranârîsahodaraḥ saṃtoshî devagurubhaktaḥ paropakârî dânî sarvakalâkuçalo[3] 'tyaṃtarûpasaubhâgyaḥ. so 'nyadâ svabhâgyaparîkshâyai deçâṃtaraṃ prati cacâla. râtrau krameṇa Citrakûṭaṃ prâptaḥ; tatra ca Medapâṭa-Mâlava-Sapâdalaksha-Marumaṃḍala-Mahârâshṭra-Karṇâṭaprabhṛitijanapadasvâmî râjâ Mahâsenaḥ paramârhato, gṛihavâsavirakto[4] 'pi nishputratvâd râjyabhâradharaṃ kam api purushottamaṃ gaveshayan râjyaṃ pâlayati. sa câ 'nyadâ 'çvavâhyâlyâṃ parijanânuvṛittyâ prâptaḥ sarvalakshaṇalakshitaṃ kṛishṇam ekaṃ kiçorakaṃ vâhayati, paraṃ gatau sa na prasarati, râjnâ pṛishṭâḥ ke 'pi kâraṇaṃ na vidaṃti; tâvatâ tatrâ ''yâta Uttamacaritraḥ prâha: »râjan! mahishîdugdhaṃ vâtakaraṃ pibaty ayaṃ, tenâ 'sya na vegaḥ«; tat çrutvâ râjnâ proktaṃ: »vatsa! kathaṃ vetsi?« sa câ ''ha: »açvaparîkshânipuṇa[5]tvât«. râjâ provâca: »satyam idaṃ, kiçorakasyâ 'sya mâtâ vaḍavâ vipannâ, tasya mahishîdugdhaṃ vâtakaraṃ pâyyate:

âcâraḥ[6] kulam â(khyâ)ti deçam âkhyâti bhâshitaṃ|
saṃbhramaḥ sneham â(khyâ)ti vapur âkh(y)âti bhojanaṃ ||

ityâdivacanâd, vatsa! tvaṃ kaççid râjaputra iti mayâ nirṇîtaṃ, tato 'nugṛihâṇa mâṃ, gṛihâṇa râjyam idaṃ, ahaṃ jainîṃ dîkshâṃ grahishye«. kumâraḥ prâha: »tâta! saṃprati kenâ 'pi kâryaviçesheṇâ 'grato yân[7] asmi, valamânaḥ[8] sarvaṃ tavâ ''deçaṃ karishyâmi«, iti bhaṇitvâ râtrau pratasthe; Bhṛigukachapuraṃ prâpat.

itaç câ 'shṭâdaçaçatayojanadûrasthaMugdha[9]dvîpopari prasthitasya Kuberadatta-sâṃyâtrikasya paradvîpavilokana[10]kautukî kumâro 'pi pravahaṇam ârûḍhaḥ; tataç ca kiyadbhir dinair ardhamârge[11] potamadhye jale[12] stokatâṃ prâpte kvacit çûnyadvîpe pravahaṇaṃ dhṛitaṃ, lokâ uttîrṇâḥ sarve[13] taṭe jalasaṃgraham akârshuḥ.

itaç ca Bhramaraketunâmâ râkshaso mahâmâṅsâçî shashṭisahasrarâkshasaparivâraparivṛitas tatrâ ''gât, dhṛitâḥ sarve 'pi lokâḥ, kecit nashṭâḥ potam âruruhuḥ. itaç ca paropakârapravîṇâṃtaḥkaraṇaḥ sa(t)tvavân vîrâdhivîra(ḥ) kumâro[14] mushṭâmushṭi khaḍgâkhaḍgi çarâçari râkshasaiḥ saha yu(d)dhvâ sarvân potalokân mocayâmâsa, sarve 'pi pota-

---

[1] v. 12 in B. [2] deçe çrîKâçinâmani, purî Vârâṇasî v. 14. [3] °çalaḥ Cod. [4] vâsi Cod.; gṛihavâsaṃ manyamâno mṛigapâçam ivâ 'khilaṃ v. 31. [5] °pushpa° Cod. [6] s. Böhtlingk, Ind. Sprüche[2] 870, wo bhâshaṇam; aus Vṛiddhacâṇakya 3, 2. In B. fehlt der Vers. [7] yânn Cod. [8] so v. 47; °mânaṃ Cod. [9] mugdhasa Cod. [10] dvîpâvilo° Cod. [11] mâse Cod.; in B mârge v. 54 (u. v. 103). [12] jala Cod.; saṃtruṭitaṃ jalaṃ v. 54. [13] sarvaṃ Cod.; sakalâ lokâḥ v. 56a. [14] die häufige Wiederholung (von hier bis Z. 39) der Wörter kumâra, potaloka (sarvân, sarve 'pi) ist ziemlich unbeholfen.

jagau: »yaḥ samudramadhyasthaçûnyadvîpe potalokabhakshaṇâya pravṛittaṃ tvâṃ jetâ«; tac ca mâsât pûrvaṃ tathâ jâtaṃ, tataḥ samutpannadviguṇaroshaḥ saṃprati sarvâ(n) râkshasavargân[32a] çûnyadvîpasthitasya tasya vinâçâya melayann asti, na jnâyate: kiṃ bhâvi?« kumâro dadhyau: »sa eva Bhramaraketur mayâ tatra jitaḥ, tatra çatrusthânam idaṃ, mâyâvinî râkshasajâtiḥ, sâvahitena mayâ 'tra bhavitavyam« iti.

itaç ca tatrâ ''yâtâ divyarûpâ kanyâ Madâlasâ; mitho rûpanirîkshaṇâj jâto dvayor apy anurâgaḥ, kṛitaṃ tatrai 'va gâṃdharvavivâharîtyâ tasyâḥ pâṇigra 2 b haṇaṃ. tataḥ pṛithivî-jala-tejo-vâyv-âkâça-rûpa-tattaddevâdhishṭhitasaprabhâvaratnapaṃcakakaraṃḍakaṃ Madâlasâṃ taddâsîṃ ca lâtvâ kûpamadhyam âgataḥ, rajjuprayogeṇa bahir nirgataç ca. »kim idam« ity âçcaryatvaritagatibhiḥ potalokaiḥ sa praṇataç ca: »ko 'py ayaṃ devo na manushya« iti vicâraparâyaṇair; adhyârûḍhâç ca potaṃ Samudradatto-'ttamacaritrâdayaḥ. tataḥ kiyaddivasaiḥ punar api jale kshîṇe vyâkulîbabhûva lokaḥ; tadâ Madâlasâ 'vâdît: »priyatama! madâbharaṇakaraṃḍake yâni paṃca ratnâni saṃti teshâṃ prabhâvaṃ çṛiṇu: prathamaṃ pṛithivîdevatâdhishṭhitaṃ ratnaṃ pûjayitvâ yâcyate[33], maṇikanakamayâni nânâvidhâni sthâlakacolaka[34]ghaṭîkarakaprabhṛitibhâjanâni, tathâ çayanâsanâdîni, tathâ kalamasugaṃdhiçâlimudgagodhûmaprabhṛitidhânyâni, tathâ vimalamahârthasuvarṇamaṇimayâni kaṭaka-keyûra-nûpura[35]-hârâ-'rdhahârâdyâbharaṇâni yathechaṃ pratyahaṃ datte; dvitîyaṃ jalaratnaṃ gagane dhriyate[33] 'rcayitvâ, vâṃchitajalavṛishṭir bhavati, akâle 'pi; tṛitîyaṃ vahniratnaṃ tathâ tad api gagane dhriyate[33], sûryapâkarasavatîtulyâ 'dhastâd vinâ 'py edhâṅsi vinâ 'py agniṃ sarasasvâduçâlidâlinânâpakvânnânekavyaṃjanamanoharâ rasavatî saṃpadyate; caturthaṃ vâyuratnaṃ, tathâ tad apy âkâçe dhriyate[33], yathâbhilâshaṃ prâcîpratîcîto mṛidur[36] anukûlaḥ saraso vâyur utpadyate, yathâbhilâsha(ṃ)[36a] pracaṃḍa(ḥ) pratikûlo 'pi ca; paṃcamam âkâçaratnaṃ saṃpûjyate[33], tejo dedîpyamâna(ṃ) sûkshmasukumâradevadûshyânukâripaṭṭa(du)kûlaratnakaṃbala[37]-prabhṛitinânâvidhâni vastrâṇi dadâti; tata etaiḥ saṃprati janânâm upakâraṃ kuru«. iti priyâvacaḥ çrutvâ hṛishṭaḥ kumâro jalaratnaṃ pûjayitvâ kûpastaṃbhe babaṃdha, tato meghavṛishṭir jâtâ, pûritâni sarvâṇy api jalâmatrâṇi, hṛishṭâ lokâḥ. ekadâ dhânye kshîṇe jâte pṛithvîratnaprabhâveṇa dhânyâni pûrayâmâsa kumâraḥ. punar anyadâ

[32a] rga Cod., sarvarâkshasamaṃḍalaṃ | tasya puṅso vinâçâya, na jâne kim bhavishyati v. 181 [33] es fehlt ein yadi. [34] ? kavvolaka Cod; suvarṇarûpyasthâlâni ratnakacolakâny api | sthâlîghaṭîghaṭâdîni datte mṛidbhâjanâny api || 205 | [35] nûpara Cod. [36] ? prâcîpratîcitâni mṛidur Cod. [36a] war eben erst da. [37] ? der Cod. hat paṭṭakûlaḥ sarasotnakaṃbala° und zwar ist sa und so als zu streichen markirt, so dass ratnaka° übrig bleiben; ratna passt hier zwar nicht recht her, ratnakaṃbala steht jedoch ebenso Z. 397.

matre, 'hampûrvikayâ jalaṃ pâtuṃ sâvadhâne sarvajane samâkṛishṭe, tatra calukacatushṭayapramâṇajaladarçanât: »aho! ekasyâ 'pi manushyasya na trishânivṛittir etâvatâ, dûre gûḍhodakâdipûraṇaṃ, kim atra jalam eva stokam? aparam vâ kim api kâraṇam asti?«, râkshasabhiyâ ca kûpâṃtaḥ pratyekaṃ sabahumânaṃ bahudravyamânanâdishṭo 'pi ko 'pi na praviçati. iti cimtâpare poteçe vâryamâṇo 'py anyai ra(j)jvavalaṃbanena sâ(t)tvikacakravartî lokakṛipayâ kûpamadhyaṃ prâviçat kumâraḥ; jalaprâcurye 'pi tadupari sthitasvarṇa(jâ)likâchidraiḥ stokam eva jalaṃ jalâmatre praviçad vîkshyâ: »'ho! kasyâ 'pi vijnânam idaṃ« i(ti) dhyâtvâ svarṇakaṃbâ itas tato 'vanamayya viçâlaṃ dvâram cakre ca kumâraḥ[27]. 2ª tato lokais tatsa(t)tvopakârâdiguṇastutiparai(r) jalaṃ pîtvâ potasthâni nâṃdîbhâjanâni sarvâṇy api bhṛitâni[28].

itaç ca kumâraḥ[27] kûpabhittau dvâraṃ tadagre ca sopânakaparaṃparâ(ṃ) vîkshya dadhyau: »kautukârtham atrâ 'pi gamyate, kasyâ 'pi co 'pakṛitir vidhîyate« iti. tatas tatra pravishṭaḥ kumâraḥ[27] prâsâdaṃ maṇimayaṃ dadarça, prathamabhûmau dṛishṭâ cai 'kâ vṛiddhâ strî tena; sâ ca prâha: »re hînapuṇyacaturdaçika[29] kimarthaṃ kasya ca balenâ 'trâ ''gato 'si[30]? kiṃ na jânâsi Bhramaraketurâkshasaṃ?« kumâraḥ prâha: »jânâmi, paraṃ Garuḍaketor api jetâ 'haṃ, kâ kathâ Bhramaraketoḥ? aṃba! sâ(t)tviko 'haṃ bhujabalenai 'vâ 'trâ ''yâtaḥ kautukavilokanârthaṃ; vada, kasye 'daṃ sthânaṃ? kenâ 'yaṃ kûpaḥ kâritaḥ? kasya câ 'sau prâsâdaḥ? kâ ca tvaṃ?« iti sâvashṭaṃbhaṃ tasya vacaḥ çrutvâ vṛiddhâ prâha: »sâ(t)tvikaçiromaṇe! çṛiṇu, atrâ ''sannarâkshasadvîpe Laṃkâyâṃ Bhramaraketunâmâ râkshasasvâmî, tasya Madâlasâ nâmnî kanyâ divyarûpâ catuḥshashṭikalâkuçalâ sarvastrîlakshaṇalakshitagâtrâ; anyadâ naimittikaḥ pṛishṭaḥ: »ko 'syâ varo bhâvî?« teno 'kta(ṃ): »bhûcaraḥ kshatriyakumâraḥ, sa ca Himavanmekhalâvadhi kauberi(ṃ) Laṃkâprabhṛitidvîpâvadhi dakshiṇâṃ ca çâsitâ mahârâjâdhirâjo vidyâdharâdisevyo bhâvî«; tat çrutvâ manasi khinno Bhramaraketur naimittikavaco 'nyathâ cikî(rshu)ḥ samudrâṃta(ḥ) kadâcid dṛiçye[31] kadâcid velâjalair adṛiçye 'tra parvate kûpamadhye dvâraṃ kṛitvâ 'tra prâsâdaṃ nirmâya ca kanyâṃ mumoca, mohanaṃ ca tasyâḥ paṃca ratnâni dadau vishamadaçâyâm upakârâyâ, 'haṃ tasyâ dâsî; kûpamadhye bhojanâdyarthaṃ Bhramaraketupreshitâni vastûny âgachaṃti, »jalamadhye patitâni virasâni syur vinaçyaṃti vâ« iti svarṇajâlikâ jalopari kṛitâ. punar api mâsât pûrvaṃ pitrâ 'paraḥ kaçcin naimittikaḥ pṛishṭaḥ: »kanyâyâḥ ko varo bhâvî?« tenâ 'pi proktaṃ tathai 'va, Bhramaraketuḥ prâha: »kiṃ tasyâ 'bhijnânaṃ[32]?« naimittiko

---

[27] diese häufige Wiederholung des Nom. kumâraḥ ist auch ziemlich ungefüge, und im Tone bequemer, mündlicher Erzählung gehalten. [28] bhṛita, gefüllt, s. Pet. W. √bhar 9), wohl aus dem Prâkṛit herübergenommen. [29] hînahuṇya° Cod. [30] sti Cod. [31] kadâcid na (dna wohl für d mit virâma?) daçyaṃ Cod. [32] so v. 177.; °dhânaṃ Cod.

jagau: »yaḥ samudramadhyasthaçûnyadvîpe potalokabhakshaṇâya pravṛittaṃ tvâṃ jetâ«; tac ca mâsât pûrvaṃ tathâ jâtaṃ, tataḥ samutpannadviguṇaroshaḥ saṃprati sarvâ(n) râkshasavargân[32a] çûnyadvîpasthitasya tasya vinâçâya melayann asti, na jnâyate: kiṃ bhâvi?« kumâro dadhyau: »sa eva Bhramaraketur mayâ tatra jitaḥ, tatra çatrusthânam idaṃ, mâyâvinî râkshasajâtiḥ, sâvahitena mayâ 'tra bhavitavyam« iti.

itaç ca tatrâ "yâtâ divyarûpâ kanyâ Madâlasâ; mitho rûpanirîkshaṇâj jâto dvayor apy anurâgaḥ, kṛitaṃ tatrai 'va gâṃdharvavivâharîtyâ tasyâḥ pâṇigra 2[b] haṇam. tataḥ pṛithivî-jala-tejo-vâyv-âkâça-rûpa-tattaddevâdhishṭhitasaprabhâvaratnapaṃcakakaraṃḍakaṃ Madâlasâṃ taddâsîṃ ca lâtvâ kûpamadhyam âgataḥ, rajjuprayogeṇa bahir nirgataç ca. »kim idam« ity âçcaryatvaritagatibhiḥ potalokaiḥ sa praṇataç ca: »ko 'py ayaṃ devo na manushya« iti vicâraparâyaṇair; adhyârûḍhâç ca potaṃ Samudradatto-'ttamacaritrâdayaḥ. tataḥ kiyaddivasaiḥ punar api jale kshîṇe vyâkulîbabhûva lokaḥ; tadâ Madâlasâ 'vâdît: »priyatama! madâbharaṇakaraṃḍake yâni paṃca ratnâni saṃti teshâṃ prabhâvaṃ çṛiṇu: prathamaṃ pṛithivîdevatâdhishṭhitaṃ ratnaṃ pûjayitvâ yâcyate[33], maṇikanakamayâni nânâvidhâni sthâlakacolaka[34]ghaṭikarakaprabhṛitibhâjanâni, tathâ çayanâsanâdîni, tathâ kalamasugaṃdhiçâlimudgagodhûmaprabhṛitidhânyâni, tathâ vimalamahârthasuvarṇamaṇimayâni kaṭaka-keyûra-nûpura[35]-hârâ-'rdhahârâdyâbharaṇâni yathechaṃ pratyahaṃ datte; dvitîyaṃ jalaratnaṃ gagane dhriyate[33] 'rcayitvâ, vâṃchitajalavṛishṭir bhavati. akâle 'pi; tṛitîyaṃ vahniratnaṃ tathâ tad api gagane dhriyate[33], sûryapâkarasavatîtulyâ 'dhastâd vinâ 'py edhâṅsi vinâ 'py agniṃ sarasasvâduçâlidâlinânâpakvânnânekavyaṃjanamanoharâ rasavatî saṃpadyate; caturthaṃ vâyuratnaṃ, tathâ tad apy âkâçe dhriyate[33], yathâbhilâshaṃ prâcîpratîcîto mṛidur[36] anukûlaḥ saraso vâyur utpadyate, yathâbhilâsha(m)[36a] pracaṃḍa(ḥ) pratikûlo 'pi ca; paṃcamam âkâçaratnaṃ saṃpûjyate[33], tejo dedîpyamâna(ṃ) sûkshmasukumâradevadûshyânukâripaṭṭa(du)kûlaratnakaṃbala[37]-prabhṛitinânâvidhâni vastrâṇi dadâti; tata etaiḥ saṃprati janânâm upakâraṃ kuru«. iti priyâvacaḥ çrutvâ hṛishṭaḥ kumâro jalaratnaṃ pûjayitvâ kûpastaṃbhe babaṃdha, tato meghavṛishṭir jâtâ, pûritâni sarvâṇy api jalâmatrâṇi, hṛishṭâ lokâḥ. ekadâ dhânye kshîṇe jâte pṛithvîratnaprabhâveṇa dhânyâni pûrayâmâsa kumâraḥ. punar anyadâ

[32a] rga Cod., sarvarâkshasamaṃḍalaṃ | tasya puṅso vinâçâya, na jâne kim bhavishyati v. 181 [33] es fehlt ein yadi. [34] ? kavvolaka Cod; suvarṇarûpyasthâlâni ratnakacolakâny api | sthâlîghaṭîghaṭâdîni datte mṛidbhâjanâny api || 205 | [35] nûpara Cod. [36] ? prâcîpratîcîtâni mṛidur Cod. [36a] war eben erst da. [37] ? der Cod. hat paṭṭakûlaḥ sarasotnakaṃbala° und zwar ist sa und so als zu streichen markirt, so dass ratnaka° übrig bleiben; ratna passt hier zwar nicht recht her, ratnakaṃbala steht jedoch ebenso Z. 397.

svabhartribuddhyâ kshanam tadupari sâ sarâgâ jâtâ, punar api: »hâ dhig[59] mâm Trilocanâbhartari samjâtarâgâm[59a], sadriçarûpâkârâ jagati sahasraço narâh syuh, sthâne2 râgakarane mahâpâtakam« ity âtmânam ninimda[60], dharmadhyânaparâ câ 'bhût.

atha kumâro 'pi papracha[61]: »priye! kai 'shâ yoshâ? samprati griham âgatya gatâ sâ.« prâha: »prâneça! pratipannabhaginîtvâyâs[61a] tribhuvanâdbhutasaubhâgyâyâ Madâlasânâmnyâ vaideçikyâ dâsî.« tat çrutvâ kshanam »mama bhârye 'yam« iti râgî jâtah, punar api »sadriçarûpalâvanyâbhidhânâ bahvyo 'pi vanitâh syur« iti paranârirâginam âtmânam ninimda.

itaç co 'ttamacaritro madhyâhne Jina[62]pûjârtham svagrihasamîpaprâsâde gatah, tato nashtah[63], kvâ 'pi gatah; Trilocanâ duhkhinî jâtâ. atha ca tatrai 'va pure Maheçvaradatto mahebhyah, tasya shatpamcâçat2[64] suvarnakotayo nidhau kalâmtare vyavasâye ca samti, pamcaçata(m) yânapâtrâni, pamcaçata(m) çakatâni, pamcaçata(m) grihâni, pamcaçata(m) hattâ 4[a] ni, pamcaçata(m) vâditrâni[65], pamcaçata(m) vakshaskârikâh, pamcaçata(m) vanik[59]putrâh, pamcaçata(m) gokulâni pratyekam daça2sahasramânâni, pamcaçata(m) gajâh, pamcaçatâçvâh[66], pamcaçata(m) narayânâni, pamcaçata(m) çrîkaryah, pamcalakshâ bhrityâh, pamcaçatasahasrâh subhatâh, etâvanmâtro vibhûtivistâro 'sti tasya, param putro nâ 'sti. kiyatâ kâlena ekâ[67] putrî jâtâ, adbhutarûpalâvanyâ sarvastrikalâkuçalâ Sahasrakalâ-nâmnî. itaç ca mahebhyah samsâravirakto dadhyau: »yogyâya kasmaicid varâya kanyâm grihasâram ca da(t)tvâ 'ham ca jainîm dîkshâm prapadye«. itaç ca tenâ[68] 'nyadâ naimittikah prishtah: »ko 'syâ varo bhâvî« 'ti; sa prâha: »yas Triloconâyâ nripaputryâ bhartuh çuddhim nripena pratipannaputryâ Madâlasâyâç ca mûlakathâm sarvâm râjasabhâyâm kathayishyati so 'syâ varo bhâvî 'ti jneyam[69], sa ca mahârâjâdhirâjo bhâvî, mâsâmte 'tra sameshyati, kâryatâm vivâhasâmagrî, nâ 'tra samdehah kâryah«. tato hrishtena tena grihîtam mâsâmte lagnam; âkâryamte svajanâh, kâritâ mamdapâh, bhojyamte jnâtayah. vistritâ cai 'shâ vârttâ puramadhye, gatâ râjasabhâyâm, viçeshato râjâ vismayam âpannaç cimtayâmâsa: »aho! dhanyo 'yam Maheçvaradattah, ya evamvidhaiçvaryavân api vairâgyam âpanno jâmâtre grihasâram vitîrya dîkshâm jighrikshuh, tato 'ham api Trilocanâyâh pataye prakatîkritâya râjyam da(t)tvâ pravrajâmi«. tato Maheçvaradattena saha vimriçya naimittikavacanâsthayâ râjnâ nagaramadhye pataho dâ-

---

[59] g mit virâma Cod. [59a] râgo Cod. [60] ninam Cod.; s. Z. 225. [61] paprachamti Cod. [61a] °bhaginyâs würde genügen, s. Z. 242. [62] jine Cod. [63] nattah Cod. [64] diese 2 fehlt, ergiebt sich aber aus v. 368. [65] ? so Cod.; vâditra auch v. 371. [66] dieses Compositum legt es nahe, auch überall sonst das pamcaçata als pûrvapada zu fassen! mir scheint es jedoch einfacher, dabei je den anusvâra hinzuzufügen. [67] ohne samdhi. [68] ?itiçcastenâ Cod. [69] °yah Cod.

sthâpayâmâsa râjâ. sâ 'pi tatra sthitâ ratnapaṃcakamahimnâ saṃjâtasarvasaṃpattiḥ pratyahaṃ datte dânam[52]. atha sâ satîjanocitân katy api niyamân jagrâha, yathâ: bhartṛimilanâvadhi bhûmau çayanîyaṃ, snânaṃ na kâryaṃ, raktavastrâṇi tyâjyâni, pushpâṃgarâgavilepanâdi tyâjyaṃ, nâ "svâdyaṃ tâṃbûlaṃ, lavaṃgai-'lâ[53]-jâtiphalânâṃ niyamaḥ[54], sarasaçâkânâṃ ca dadhi[55]dugdhapakvânnaguḍakhaṃḍaçarkarâpâyasaprabhṛitisusvâdavastûnâṃ bhakshe[56], sadai 'kabhaktam eva kâryaṃ, gavâksheshu na sthâtavyaṃ, lokânâṃ vivâhâdy api na vîkshaṇîyaṃ, purushastrîçṛiṃgâravilâsavikathâ na kâryâ(ḥ), çṛiṃgârarasânuviddhaçlokagâthâgîtarâsâdy[57] api no 'ccâraṇîyaṃ na çrotavyaṃ ca, vairâgyam eva bhâvanîyaṃ, karmakarâdibhir api âlâpasaṃlâpâdi na kâryam ityâdi.

itaç ca sarve 'pi dhîvarâ Uttamacaritrasahitâḥ kenâ 'pi prayojanena Moṭapallîvelâkûle samâgatâ(ḥ). tadâ ca Naravarmarâjnâ svasutâyâḥ kṛite saptabhûmika[58] âvâsaḥ kârayituṃ prârebhe. nagaraçobhâṃ vilokamâna Utta 3^b macaritro 'pi tatrâ "yâtaḥ, tatra sthâne2 aparâdhyataḥ sûtradhârân vâstuvidyâviduraḥ çikshayâmâsa, taccâturyacamatkṛitâḥ: »ko 'py ayaṃ Viçvakarmâvatâra« iti taṃ bahv amaṅsata, s(v)asamîpe sthâpayâmâsuḥ; dhîvarâç ca tam ala(bha)mânâḥ svaṃ[58a] niṃda(ṃ)taḥ svasthânaṃ gatâḥ. anyadâ nishpannaprâyam âvâsaṃ vilokayituṃ râjâ tatrâ "yâtaḥ; adbhutasaubhâgyaṃ rûpaguṇamaṇirohaṇaṃ taṃ dṛishṭvâ dadhyau: »nûnam uttamavaṅçajaḥ ko 'pi râjaputro 'yaṃ, tad asmai yogyâya tâṃ putrîṃ da(t)tvâ niçciṃto bhavâmi«; 'ti kumâram âkârya sumuhûrte mahatâ mahena svasutâṃ dadau. tataḥ kumâraḥ pûrvapuṇyânubhâvena kṛita-Trilocanâpâṇigrahaṇas tasminn evâ "vâse râjnâ datte sukham anubhavaṃs[58b] tasthau.

itaç ca Madâlasâ dâsîṃ prati prâha: »adyâ 'pi na labdhâ kâ 'pi prâṇapriyasya çuddhiḥ, tato nûnaṃ samudramadhye patitasyâ 'mâṃgalaṃ jâtaṃ saṃbhâvyate; sakhi! mayâ dattâny anekavidhâni dânâni, ratnânubhâvena dravyakoṭivyayât kâritâ Jinaprâsâdâḥ, kṛitâni sâdharmikavâtsalyâni, lekhitâ Jinâgamâḥ, ârâdhitaḥ çuddhadharmaḥ; ratnapaṃcakaṃ mama bhaginyâs Trilocanâyâ da(t)tvâ Jainîṃ dîkshâṃ gṛihṇâmi.« tato dâsyâ proktam: »svâmini! mâ nirveda(ṃ) kârshîḥ, râjasutâyâḥ ko 'pi vaideçikaḥ sarvaguṇanidhânaṃ bhartâ saṃprati jâtaḥ çrûyate, kadâcit sa evâ 'yaṃ tava patir jagadadbhutabhâgyasaubhâgyo bhavet; yadi tvam âdiçasi tadâ gatvâ vilokayâmi.« tato gatâ Madâlasânujnayâ tadâvâse dâsî; dṛishṭaç co 'ttamacaritraḥ, kiṃcitgopitâkṛititvât samyag[59] no 'palakshitaḥ; tataḥ kshaṇam ekaṃ Trilocanayâ samaṃ prîtigoshṭhîṃ vidhâya gatâ nijagṛihaṃ sâ sarvaṃ tadrûpalâvaṇyasaubhâgyâdi proktavatî Madâlasâyâḥ, tataḥ

[52] ? dânai Cod. [53] livaṃgelâ Cod. [54] °mâ Cod. [55] ? vadhi Cod. [56] vastûno bhakshye Cod.; es fehlt ein ca. [57] ? rasâdy Cod. [58] so v. 299; °bhûmau Cod. [58a] Acc. Plur.! [58b] °bhaves Cod. [59] g mit virâma Cod.

râjajâmâtâ?«. sâ 'pi[78] kim api pratyuttaraṃ nâ 'rpayati. pratyâgatâs te sarva(ṃ) râjne vijnapayaṃti sma; râjâ dadhyau: »paramagahanam idaṃ vṛittaṃ, tataḥ çukam eva pṛichâmi«. tato râjâ prâha: »he çukarâja! kim asmân mudhâ ''yâsayasi[79], vadâ 'grataḥ sarvaṃ, nâ 'sti tvattaḥ ko 'pi para etatsvarûpasya veditâ vaktâ ca.« tataḥ çukaḥ prâha: »râjan! sarvakathâbhâshaṇaṃ vinâ nâ 'sti tava hastân muktiḥ, tato jâyatâṃ sarveshâṃ pramoda iti kathayâmi sarvaṃ; çṛiṇu: tadâ 'naṃgasenâ dadhyau: »nûnam asau[79a] adbhutasaubhâgyo guṇavân râjajâmâtâ, mamâ 'smin bhave 'yam eva bhartâ 'stu; paraṃ yadi râjâ jânâti, tadâ 'sya nâ 'tra sthâtuṃ datte; itaç ca sthânâd gataḥ kathaṃ punar atrâ 'yam âyâti?, tatas tathâ kurve yathâ 'sau na yâti«. iti tayâ maṃtrâbhimaṃtritasya tasyâ 'ṅhrau nibaddhe jâtaḥ çukaḥ kumâraḥ, kshiptaḥ paṃjare, sâ ca pratyahaṃ davarachoṭanân naraṃ punas tadbaṃdhanâc ca çukaṃ svechayâ tanmohârtâ kurute sma. itaç ca kumâro dadhyau: »aho mânushye 'pi mama tiryaktvaṃ jâtaṃ, hâ mayâ kiṃ pûrvabhave pâtakaṃ kṛitaṃ? atra bhave kim api vâ? huṃ jnâtaṃ, mayâ 'trai 'va bhave pitrâ 'dattâyâ Madâlasâyâḥ pâṇigrahaṇaṃ kṛitaṃ, ratnapaṃcakaṃ ca râkshasenâ 'dattaṃ gṛihîtaṃ, etatpâtakadvayena gṛidhrasya gṛidhrâṃtareṇa bhakshyagrahaṇavat sarvaṃ dhanaratna-Madâlasâdikaṃ lâtuṃ tenâ 'dhamavaṇijâ 'haṃ samudre kshiptaḥ, timinâ ca grastaḥ[80]. tathâ Jinapûjâvasare tyaktânyavyâpâro 'py ahaṃ

5ᵃ pushpamadhyanirgatamadanamudritamukhanâlikodghâṭanam anartha[80a]daṃḍarûpam akaravaṃ, tena pâpena mama sarpadaṅçavyathâ mânushye 'pi çukarûpatvaṃ câ 'bhût«. iti svâni pâpâni smâraṃ 2 muhu 2 r niniṃda[81]. athâ 'naṃgasenâ tasyâ 'nurâgeṇa tatrai 'va mâsa(ṃ) yâvat tasthau, adya punar udghâṭam[81a] eva paṃjaradvâraṃ muktvâ kvâ 'pi gatâyâṃ tasyâm avasaraṃ labdhvâ parijanamukhena paṭahaghoshaṇâṃ[82] ca çrutvâ tata uḍḍîya paṭahaṃ spṛishṭavân, râjan! so 'ham«. iti çrutvâ râjnâ çukasyâ 'ṅhrito davarakaç choṭitaḥ, jâtaḥ sphuṭarûpaḥ kumâraḥ, saṃjâtaḥ sarveshâṃ pramodaḥ; dattâ Maheçvaradattena sâ kanyâ pariṇîtâ ca kumâreṇa mahâmahotsavapûrvaṃ. militâs tisro bhâryâḥ, sthâpitâ ca bhâryâtvenâ 'naṃgasenâ 'pi.

itaç ca yayâ ''râmikyâ kumârasya tadâ pûjâvasare pushpâṇy ânîyâ 'rpitâni sâ râjnâ ''kârya tâḍitâ pṛishṭâ ca: »re pâpe! vada, pushpamadhye sasarpâ nâlikâ kutaḥ[83] kshiptâ?« sâ prâha: »svâmin! kârâsthena Samudradattena suvarṇapaṃcaçatîmânanena mama pârçvâd idaṃ[84] kâritaṃ, mayâ lobhâṃdhayâ kṛitam etat pâtakaṃ.« tato rushṭena râjnâ Samudradatto vadhya âdishṭaḥ[85], ârâmikî ca;

---

[78] sa çuka râjajâmâtâ so 'pi Cod.; s. die Note zur Übersetzung. [79] °sayati Cod. [79a] ohne saṃdhi. [80] grahaḥ Cod. [80a] rgha Cod. [81] niniṃdâ Cod. [81a] so Cod.; udghâṭitam? [82] sukhena paṭaho° Cod. [83] nâlikâ kutataḥ Cod. [84] ikaṃ Cod. [85] zu vadhya âdishṭaḥ s. Z. 352. 362; badhyaḥ Samudradatto 'yaṃ.. ity âdishṭaṃ rushâ râjnâ v. 524.

pitaḥ: »yas Trilocanâyâ bhartuḥ çuddhiṃ Madâlasâyâç ca mûlavṛittâṃtaṃ kathayati tasmai râjyaṃ dîyate sahasra(ṃ) kanyâ(ç) ce« 'ti. atha mâsaprâṃte ekena çukena paṭahaḥ spṛi(shṭaḥ)[70], proktaṃ ca: »bho râjapurushâ! nayata mâṃ râjasabhâṃ yathâ 'haṃ tatra sarvaṃ[71] vṛittâṃtaṃ kathayâmi«. tataḥ kautukâd vismayâc ca nîtas tatra sa çuko vakti pṛishṭaḥ san: »atra javanikâṃtare sthâpaya râjan! Madâlasâṃ Trilocanâṃ ca, yathâ 'haṃ trikâlajnânî sarvaṃ vadâmi«. râjnâ tathâ kârite kautukavismayâbhyâṃ militeshu pauralokeshu pûrvaṃ Madâlasâkathâṃ çukaḥ prâha, yathâ:

»Bâṇârasyâṃ[72] Makaradhvajarâjnaḥ putra Uttamacaritraḥ potam ârûḍhaḥ, samudramadhye jalakâṃtagirau kûpamadhye praviçya pâtâlabhuvane[72a] Laṃkâdhipasya Bhramaraketurâkshasasya putrîṃ Madâlasâṃ pariṇîya kûpadvârât punar bahir dvârâ ''yâtaḥ[73], Samudradattasya potaṃ saka(la)tra ârûḍhaḥ, paṃcaratnaprabhâvâj jaladhânyeṃdhanavastrâdibhiḥ potalokân sukhinaç cakâra, tataḥ Samudradattena strîdhanalobhât samudrâṃtaḥ pâtito râtrau, timinâ grastaḥ; tataḥ sa timis taṭam âyâto, mainikair udare pâṭite[74] nissasâra jîvann eva 4[b] kumâraḥ, tatra sthito mainikapâṭake; taiḥ sahâ 'nyadâ 'trâ ''yâtas, tava putryâḥ pâṇigrahaṇaṃ kṛitvâ ''vâse sthitaḥ. anyadâ Jinâlaye Jinapûjâṃ madhyâhne kurvâṇaḥ pushpamadhye sthitâṃ madanamudritamukhâṃ nâlikâṃ[75] kautukâd udghâṭayan tâṃbûlikasarpeṇa dashṭaḥ pushpapâtropari gatacaitanyaḥ papâta. he nṛipa! kathitâ kathâ Madâlasâyâḥ, tava putryâḥ patiçuddhir[76] api, satyapratijno[77] 'si, tarhi me râjyaṃ tâṃ vyavahâriputrîṃ ca dehi yathâ 'haṃ vihaṃgamo 'pi kiyatkâlaṃ râjyasukham anubhavâmi.« atha râjâ prâha: »çukarâja! vada, kumârasya tasyâ 'gre kiṃ jâtaṃ? jîvati mṛito vâ sa(ḥ)? dâsyate tubhyaṃ râjyaṃ«. tataḥ çukaḥ prâha: »çṛiṇu râjan! yadâ sarpadashṭaḥ kumâraḥ papâta tadâ 'naṃgasenâ-nâmnî divyarûpâ gaṇikâ kenâ 'pi kâryeṇa tatrai 'kâkiny evâ ''gatâ, tayâ ca vishâpahâramudrikâmaṇijalena siktaḥ punar ujjijîva, nîtaç ca tadai 'va svâvâse, saṃprati tayâ saha sukham anubhavati. râjan[77a]! svasti tavâ 'stu, yâsyâmy, alaṃ râjyena, vanaphalair eva tushṭo 'smi«. atha râjâ svahaste gṛihîtvâ çukaṃ jagau: «he çukarâja! dhîro bhava, yâvatâ tadgṛihe taṃ vilokayâmaḥ.« tato râjâjnayâ râjapurushair vilokitaṃ sarvaṃ tasyâḥ saudhaṃ; na dṛishṭaḥ kumâraḥ; pṛishṭaṃ ca: »kva sa

---

[70] mâsaḥ prâṃte tataḥ ko 'pi prasparçya paṭaham çukaḥ v. 405. [71] ? haṃ tatsarvam (tsa als Ligatur). [72] Vârâṇasyâṃ v. 419. [72a] ? °bhavane in Z. 337. [73] dvârât und dvârâ (Instr.) nebeneinander ist etwas ungeschickt: in B. (v. 425) besser bloss: rajjuprayogataḥ çîghraṃ nirgataḥ svapriyânvitaḥ. [74] pîḍite Cod. [75] nâlikâṃ Cod. [76] man erwartet: patyuḥ çuddhir, s. Z. 253. [77] pratito Cod.; satyapratijnaç ced asi v. 434. [77a] dies Wort findet sich von hier bis Z. 293 fast in jeder Zeile in irgend einer Form vor; unbeholfen.

râjajâmâtâ?«. sâ 'pi[78] kim api pratyuttaraṃ nâ 'rpayati. pratyâgatâs te sarva(ṃ) râjne vijnapayaṃti sma; râjâ dadhyau: »paramagahanam idaṃ vṛittaṃ, tataḥ çukam eva pṛichâmi«. tato râjâ prâha: »he çukarâja! kim asmân mudhâ ''yâsayasi[79], vadâ 'grataḥ sarvaṃ, nâ 'sti tvattaḥ ko 'pi para etatsvarûpasya veditâ vaktâ ca.« tataḥ çukaḥ prâha: »râjan! sarvakathâbhâshaṇaṃ vinâ nâ 'sti tava hastân muktiḥ, tato jâyatâṃ sarveshâṃ pramoda iti kathayâmi sarvaṃ; çṛiṇu: tadâ 'naṃgasenâ dadhyau: »nûnam asau[79a] adbhutasaubhâgyo guṇavân râjajâmâtâ, mamâ 'smin bhave 'yam eva bhartâ 'stu; paraṃ yadi râjâ jânâti, tadâ 'sya nâ 'tra sthâtuṃ datte; itaç ca sthânâd gataḥ kathaṃ punar atrâ 'yam âyâti?, tatas tathâ kurve yathâ 'sau na yâti«. iti tayâ maṃtrâbhimaṃtritasya tasyâ 'ṅhrau nibaddhe jâtaḥ çukaḥ kumâraḥ, kshiptaḥ paṃjare, sâ ca pratyahaṃ davarachoṭanân naraṃ punas tadbaṃdhanâc ca çukaṃ svechayâ tanmohârtâ kurute sma. itaç ca kumâro dadhyau: »aho mânushye 'pi mama tiryaktvaṃ jâtaṃ, hâ mayâ kiṃ pûrvabhave pâtakaṃ kṛitaṃ? atra bhave kim api vâ? huṃ jnâtaṃ, mayâ 'trai 'va bhave pitrâ 'dattâyâ Madâlasâyâḥ pâṇigrahaṇaṃ kṛitaṃ, ratnapaṃcakaṃ ca râkshasenâ 'dattaṃ gṛihîtaṃ, etatpâtakadvayena gṛidhrasya gṛidhrâṃtareṇa bhakshyagrahaṇavat sarvaṃ dhanaratnaMadâlasâdikaṃ lâtuṃ tenâ 'dhamavaṇijâ 'haṃ samudre kshiptaḥ, timinâ ca grastaḥ[80]. tathâ Jinapûjâvasare tyaktânyavyâpâro 'py ahaṃ 5[a] pushpamadhyanirgatamadanamudritamukhanâlikodghâṭanam anartha[80a]daṃḍarûpam akaravaṃ, tena pâpena mama sarpadaṅçavyathâ mânushye 'pi çukarûpatvaṃ câ 'bhût«. iti svâni pâpâni smâraṃ 2 muhu2r niniṃda[81]. athâ 'naṃgasenâ tasyâ 'nurâgeṇa tatrai 'va mâsa(ṃ) yâvat tasthau, adya punar udghâṭam[81a] eva paṃjaradvâraṃ muktvâ kvâ 'pi gatâyâṃ tasyâm avasaraṃ labdhvâ parijanamukhena paṭahaghoshaṇâṃ[82] ca çrutvâ tata uḍḍîya paṭahaṃ spṛishṭavân, râjan! so 'ham«. iti çrutvâ râjnâ çukasyâ 'ṅhrito davarakaç choṭitaḥ, jâtaḥ sphuṭarûpaḥ kumâraḥ, saṃjâtaḥ sarveshâṃ pramodaḥ; dattâ Maheçvaradattena sâ kanyâ pariṇîtâ ca kumâreṇa mahâmahotsavapûrvaṃ. militâs tisro bhâryâḥ, sthâpitâ ca bhâryâtvenâ 'naṃgasenâ 'pi.

itaç ca yayâ ''râmikyâ kumârasya tadâ pûjâvasare pushpâṇy ânîyâ 'rpitâni sâ râjnâ ''kârya tâḍitâ pṛishṭâ ca: »re pâpe! vada, pushpamadhye sasarpâ nâlikâ kutaḥ[83] kshiptâ?« sâ prâha: »svâmin! kârâsthena Samudradattena suvarṇapaṃcaçatîmânanena mama pârçvâd idaṃ[84] kâritaṃ, mayâ lobhâṃdhayâ kṛitam etat pâtakaṃ.« tato rushṭena râjnâ Samudradatto vadhya âdishṭaḥ[85], ârâmikî ca;

---

[78] sa çuka râjajâmâtâ so 'pi Cod.; s. die Note zur Übersetzung. [79] °sayati Cod. [79a] ohne saṃdhi. [80] grahaḥ Cod. [80a] rgha Cod. [81] niniṃdâ Cod. [81a] so Cod.; udghâṭitam? [82] sukhena paṭaho° Cod. [83] nălikâ kutataḥ Cod. [84] ikaṃ Cod. [85] zu vadhya âdishṭaḥ s. Z. 352. 362; badhyaḥ Samudradatto 'yam . . ity âdishṭaṃ rushâ râjnâ v. 524.

kumâreṇa kṛipayâ dvâv api mocitau, râjnâ sarvasvadaṃḍaṃ kṛitvâ deçân nishkâsitau. atha râjnâ prâgutpannavairâgyeṇa putrâbhâvâj jâmâtre[86] tasmai samudrataṭarâjyaṃ da(t)tvâ tapasyâ gṛihîtâ; Maheçvaradattena svagṛihasarvasvaṃ kumârâya da(t)tvâ nṛipeṇa sârdhaṃ pravrajyâ 'ṃgîkṛitâ; Uttamacaritro râjâ jâtaḥ. itaç ca Bhramaraketurâkshaseçvaraḥ shashṭilakshapramâṇa(ṃ) rakshaḥsainyaṃ melayitvâ naimittikaṃ[86a] pṛishtavân: »kvâ "ste saṃprati mama vairî?« sa provâca: »tâṃ tava putrîṃ pariṇîya sârabhûtaṃ tvadîyaṃ ratnapaṃcakaṃ gṛihîtvâ 'dhunâ Moṭapallînâmavelâkûle râjyaṃ kurvâṇo 'sti sakalataṭasvâmî.« tat̠ çrutvâ râkshasapatir dadhyau: »aho! alaṃghyâ bhavitavyatâ; samudrâṃtar jalakâṃtaçailasthitakûpadvâre praviçya bhûcareṇâ 'py amunâ pâtâlabhavane devânâm apy agam(y)e mayâ guptîkṛitâ Madâlasâ pariṇîtâ, ratnapaṃcatayî mama jîvitavyaprâyâ gṛihîtâ; aho naimittikasya jnânaṃ! aho etasya bhûmigocarasyâ 'pi bhâgyâtiçayaḥ! yas tadâ çûnyadvîpe[87] ekâkî sann âhârâdirahito 'pi mayâ jetuṃ na çeke, sa saṃprati sâṃprâptarâjyaḥ paṃcaratnamahimnâ saṃpûrṇakoçabalaḥ prabhûtasubhaṭakoṭiparivṛitaḥ kathaṃ jetuṃ çakyate? athavâ, jâmâtrâ saha kalahe kâ çobhâ?«. iti viciṃtya vimuktaraṇasaṃraṃbho Moṭapallîvelâkûlam âgatya sapraṇayaṃ svasutâṃ saṃbhâshya çrî[87] Uttamacaritranṛipaṃ praṇamya tadâjnâṃ ca prapadya svasthânam âgamat.

itaç ca ekadâ[87] râjnaḥ saṃsadi kaçcid̠ lekhahârakaḥ samâyâtaḥ, râjne ca lekhaṃ samarpayâmâsa, râjâ 'py unmudryâ 'vâcayat, evaṃ[87a]: »vatsa! tva 5^b yi videçaṃ prati prasthite 'haṃ tvâm apaçyan sarvatra carân lekhahârakân preshayitvâ tvacchuddhim[88] akârshaṃ, paraṃ na labdhâ kvâ 'pi tava çuddhiḥ, adhunâ ca tvaṃ Moṭapallîvelâkûle râjyaṃ kurvâṇaḥ çrutaḥ, tato 'sau lekhaḥ prahitaḥ, ahaṃ vârddhakyena râjyabhâradhaureyasya bhavato viraheṇa saṃprati vyâkulo jâto 'smi, etat̠ jnâtvâ dṛishṭalekhenâ 'trâ "gaṃtavyaṃ«. iti lekhârtham avagatya tad eva[89] velâkûlarâjyaṃ pradhânebhyo bhalâpayitvâ svayaṃ sasainyaḥ priyâcatushṭayayutaḥ[87] tâtapâdavaṃdanârthaṃ Vâṇârasîm prati pratasthe. krameṇa Citrakûṭasamîpaṃ prâptaḥ, tatra samutpannavairâgyeṇa nishputreṇa Mahâsenarâjnâ dhuraṃdharaṃ naraṃ jnâtuṃ ârâdhitayâ devyo 'ktaṃ: »prâtas tava râjyabhâradhaureyaḥ çrî[87] Uttamacaritrarâjâ 'trai 'shyati, tasmai râjyaṃ da(t)tvâ niççiṃtaḥ san svakâryaṃ sâdhayeḥ« iti. tato Mahâsenarâjnâ devatâgirâ tatrâ "gatâyo 'palakshitâya çrî[87] Uttamacaritranṛipâya râjyaṃ da(t)tvâ svayaṃ dîkshâ gṛihîtâ. atha katicid dinâni tatra sthitvâ Medapâṭa[90]-Mâlava-Sapâdalaksha-Karṇâṭa-Mahârâshṭrâdi-deçân svâyattî-

[86] °mâtre ṇa Cod. [86a] °ttakaṃ Cod. [87] ohne saṃdhi. [87a] yat | evaṃ Cod. [88] tach° Cod. [89] tadaiva Cod. [90] paṭe Cod.

kṛitya tatra2 svaniyoginaḥ sthâpayitvâ krameṇa Gopâlagiriṃ prâptaḥ. tatra ca Vîraseno râjâ Siṃdhu-Sauvîrâdidaçajanapadasvâmî caturakshauhiṇî[91] sainyaḥ samarâya çrîUttamacaritranṛipasya saṃmukham âgataḥ, dûtamukhena jnâpayâmâsa: »maddeçaṃ parityajyâ 'nyato vâ vraja yuddhasajjo vâ bhave« 'ti. dûtagirâ kruddhaḥ sann Uttamacaritraḥ saṃgrâmâya sajjo jâtaḥ; ubhayor api sainyayoḥ pravṛitto ghoro raṇaḥ; tato Vîraseno-'ttamacaritrau yuddhaṃ kurvâṇau[91a], vîratveno 'ttamacaritreṇa jîvann eva baddho Vîrasenaḥ, svâjnâṃ gṛihîtvâ muktaç ca. Vîraseno[92] 'pi tenai 'va vairâgyeṇa tasmai râjyaṃ da(t)tvâ sahasranṛipaparivṛitas tapaḥ prapede. kiyaṃtam kâlaṃ tatra sthitvâ 'nyadâ Bâṇârasîṃ prati prasthitaḥ, prâptaḥ svâṃ râjadhânîṃ, pitrâ kâritapraụḍhapraveçotsavena puramadhye praviveço 'ttamacaritraḥ, nanâma ca pituḥ pâdau bhaktyâ. çrîMakaradhvajo 'pi tasmai putrâya râjyaṃ da(t)tvâ svayaṃ pravavrâja. atha praụḍharâjyacatushṭayasvâmî râjâ çrîUttamacaritraḥ pûrvapuṇyânubhâvena cirasaukhyam anvabhuṃkta. tasya ca catvâriṅçat koṭayo grâmâṇâṃ, catvâriṅçal lakshâ gajânâm, açvânâṃ rathânâṃ ca, pattînâṃ tu catvâriṅçat koṭayaḥ, catvâraḥ sahasrâ[93] bhûpânâṃ. tena ca kâritâḥ pratigrâmaṃ Jinaprâsâdâḥ, pravartitâḥ prativarshaṃ rathayâtrâtîrthayâ(trâ)di-mahâḥ, muktâḥ sarvagrâmeshu karâḥ.

anyadâ kevalî samâyâtaḥ, gato vaṃdanârthaṃ râjâ[94], çrutâ dharmadeçanâ, papracha ca kevaladharam iti: »bhagavan! kena puṇyena sampado 'dbhutâ jâtâḥ?, kena karmaṇâ samudrapatanaṃ? mainikatvaṃ[95] kiyatkâlaṃ çukatvaṃ ca jâtam? Anaṃgasenâyâḥ kenâ 'pi[95a] karmaṇâ ga 6ª ṇikâtvaṃ ca?« kevalî prâha: »çṛiṇu, râjan! Hima(va)dbhûmau Sudattagrâme Dhanadattaḥ kauṭaṃbiko 'bhût, catasras tasya bhâryâḥ, sa ca pûrvaṃ dhanavân api kâlena vidhivaçân nirdhano jâtaḥ; anyadâ mârge caurair apahṛitavastrâç catvâro munayas tatrâ ''gatâḥ, Dhanadattena bhadrake(tu)tayo 'dâratayâ ca prâṅçukâni[96] çîtalakâlaparibhogyâni svaprâvaraṇavastrâṇi catvâri çraddhâtiçayât[97] tebhyo dattâni, bhâryâbhir anumodanâ kṛitâ; Dhanadattajîvas tena puṇyena râjâ jâtaḥ, mahârâjyacatushṭayasvâmî, vastrapâtradânât tava ratnapaṃcakaṃ dhanadhânyamaṇikanakacînâṅçukakshîrodakaratnakaṃbala[98]-prabhṛitivastûnâṃ sarvadâ-sa(ṃ)pâdakaṃ jâtaṃ. ekadâ pûrvabhave tvayâ »mainikâ iva malinagâtrâ ete munaya« iti jugupsâ[99] kṛitâ, tena karmaṇâ mînodare ushitas[87] tvaṃ, kiyaṃtam api kâlaṃ mainikagṛihe sthitaç ca. itaç ca bhavâṭ sahasratame bhave ekaḥ[87] çukas tvayâ paṃ-

[91] akshohiṇî Cod., und ebenso auch v. 603. [91a] als Vordersatz zu fassen? es fehlt da ein yadâ. [92] Vîraseno ist hier überflüssig. [93] sahasra als mascul.! catuḥsahasrabhûpânâm âdhipatyaṃ prapâlayan v. 635. [94] râjnâ Cod. [95] mainitkaṃ (oder °ktvaṃ) Cod. [95a] api sollte vor kena stehen, oder ganz fehlen. [96] prâsukani Cod. [97] çuddhâniçayât Cod. [98] s. Z. 136. [99] jugsâ Cod. (gs als Ligatur); vâraṃ2 jugupsitâḥ v. 668.

jare kshiptaḥ, tena pâpenâ 'trâ 'pi bhave çukatvaṃ prâptaṃ. Anamgasenayâ ca pûrvabhave kâcit sakhî atyadbhutaçriṃgârâ[87] »aho! gaṇike 'yam« iti hasitâ, tatkarmaṇâ 'sau veçyâ jâtâ. tvatpûrvabhavabhâryâ vastrapâtrânumodanayâ Madâlasâdyâḥ saubhâgya[100] rûpaguṇalakshaṇasaṃpûrṇâ imâs tavâ 'trâ 'pi priyâç catasro jâtâ(ḥ)«. iti çrutvâ râjâdayo vairâgyaṃ âpannâḥ, svasutâya[101] râjyaṃ da(t)tvâ pravrajyâṃ jagṛihuḥ, tapas taptvâ devâ abhûvan, tataç cyutvo 'tpadya Videhe muktiṃ yâsyaṃti.

iti vastradânaphale çrîUttamacaritrakathânakam.

Wer gläubig reine Kleider an die Frommen giebt, | kann wundersamen Glückes theilhaftig werden, wie Uttamacaritra. ||

König Makaradhvaja in Vâṇârasî und Königin Lakshmîvatî hatten einen Sohn Uttamacaritra[1]. Der war schon als Kind mitleidig, wahrhaftig, anständig, freigebig, ein Bruder fremden Frauen gegenüber, genügsam, den Göttern und Lehrern ergeben, hülfreich, spendend, in allen Künsten geschickt, von überaus herrlicher Gestalt. Einst machte er sich auf in die Fremde, um sein Glück zu versuchen. Nach einer Weile kam er eines Nachts zum Citrakûṭa[2]. Da herrschte König Mahâsena, Herr über die Lande Medapâṭa, Mâlava, Sapâdalaksha, Marumaṇḍala, Mahârâshṭra, Karṇâṭa u. s. w.[3], ein gläubiger Anhänger des Jina. Obschon dem Hausleben abhold pflog er, da er keinen Sohn hatte, seines Reiches, irgend einen trefflichen Mann

---

[100] bhâgye Cod. [101] die Construction ist hier höchst auffällig; zu svasutâya und da(t)tvâ erwartet man den Singular des Verbums, resp. Uttamacaritraḥ als Subject; statt dessen folgt der Plural: jagṛihuḥ. Ebenso auch in B: râjyaṃ da(t)tvâ svaputrâya pravrajyâ(ṃ) jagrahur mudâ | svasvabhâryâyutâḥ sarve câritra(ṃ) pratipâlya ca || 683 ||

[1] wörtlich: von höchster, trefflichster Handlungsweise.

[2] »Berg in Bandelakhaṇḍa, heut zu Tag Kântâ genannt« Pet. W.; »Chitarkot, hill and place of pilgrimage in Bânda District, NW. Prov., distant 71 miles from Allahâbâd and 42 miles from Bânda« HUNTER, Imperial Gazetteer of India 2, 446.

[3] in der gleichen Aufzählung am Schlusse fehlt das Marumaṇḍalam. B. hat hier nur Medapâṭâdideçânâm, am Schluss dagegen neun Namen, darunter die obigen, ausgenommen Sapâdalaksha. — Medapâṭa (Meha°, °pâṭa var. l.) erscheint im Romakasiddhânta bei AUFRECHT Catalogus zu dreien Malen, zuerst als im westlichen Indien belegen, sodann als unter dem Einfluss des Mondes, resp. des Arcitenens stehend. Nach BÜHLER's freundlicher Mittheilung = »Mewaḍ, mit der Hauptstadt Udepur« [s. HUNTER 9, 163]. Über diese »Meds« s. ELLIOT hist. of India 1, 519 fg.; Indische Streifen 2, 403; Indische Studien 16, 332 (im zehnten aṅga, neben den Pahlava). — Über das bisher unbekannte Sapâdalaksha (125000) bemerkt BÜHLER: »kommt bei den Jaina mehrfach vor, bedeutet: 125000 Dörfer [cf. Z. 381] und ist Name eines Districtes, welcher Jepur, Kishngarh, Ajmîr u. s. w. einschloss, mit der Hauptstadt Çâkambharî, Sâmbhar« [s. HUNTER 8, 150]. — Die anderen obigen Namen sind bekannt.

herbeiwünschend, der die Last der Regierung (statt seiner) tragen könnte. Einstmals, zu einem Ausritt seinem Gefolge zu Liebe sich herbeilassend[1], bestieg[2] er ein mit allen guten Anzeichen versehenes, schwarzes Füllen. Das ging aber nicht vorwärts. Niemand wusste den Grund, wen der König auch frug. Da kam gerade Uttamacaritra dazu und sagte: »König! es trinkt Milch einer Büffelkuh, die ihm Blähung macht. Drum kann es nicht fort.« Als der König dies hörte, sagte er: »Lieber! wie weisst Du das?« Er antwortete: »auf Grund[3] meiner genauen Kenntniss der Pferde«. Da sprach der König: »dies ist richtig. Die Stute, Mutter dieses Füllens, ist gestorben. Drum wird ihm die Milch einer Büffelkuh, die ihm Blähung macht, zu trinken gegeben. So heisst es ja:

Die Bräuche verrathen die Familie, die Sprache verräth die Heimath |
Verwirrung verräth Zuneigung, und der Leib die (genossene) Speise. ||

Lieber! ich sehe, Du bist irgend ein Königssohn. So habe die Güte, nimm dies mein Reich an; ich möchte die Weihe als Jaina-Asket nehmen». Der Prinz sprach: »Vater! jetzt bin ich aus verschiedenen Gründen im Begriff weiter zu ziehen. Wenn ich wiederkomme[4], werde ich Deinen Befehl ganz erfüllen.« So gesprochen habend, machte er sich Nachts wieder auf und kam nach der Stadt Bhṛigukacha[5].

Da machte sich gerade ein Seefahrer, Kuberadatta, auf nach der 1800 yojana entfernten Insel Mugdha[6], und der Prinz in seiner Begier fremde dvîpa zu sehen, stieg auch auf das Schiff desselben.[7] Darauf nach einigen Tagen, auf halbem Wege, da das Wasser im Schiff karg ward, hielt das Fahrzeug irgendwo an einer wüsten Insel an. Die Leute stiegen alle an's Ufer und holten Wasser ein. Da kam ein Menschenfleischfressender Râkshasa, Namens Bhramaraketu, umgeben von einem Gefolge von 60000 Râkshasa[8], dahin, und nahm alle Leute fest. Einige entkamen und stiegen auf das Schiff[9]. Der Prinz aber,

---

[1] eigentlich: bei einem Ausritt angelangt; vâhyâlî allein wäre wohl: Ausgang, açvavâhyâlî also: Ausritt; Böhtlingk fasst es als: Stall für die Reitpferde und vergleicht vâhyâlîbhû Marstall Hem. Pas. 2, 22 ed. Jacobi. bâhyâlyâm ekadâ râjâ bahupuṃbhir virâjitaḥ, v. 37. [2] eig.: reitet er; samâruhya v. 37. [3] parîkshâkuçalo 'smy ahaṃ B. [4] eig. mich (wieder her) wende.

[5] »n. pr. eines heiligen Platzes am nördlichen Ufer der Narmadâ» Pet. W., »about twenty miles from its mouth« Hunter (u. Broach); das alte Emporium Barygaza.

[6] nach B. im Javaṇa (Yavana)-Meer gelegen, mit der Hauptstadt Laṃkâ (!): ..mugdhâbhidho mahâdvîpaḥ | Javaṇodadhimadhyagataḥ (! °to) Laṃkâ yatrâ 'sti sârapurî (v. 51).

[7] in B. sind es 500 Schiffe: prauḍhapotapaṃcaçataiḥ saha (v. 49); dies passt hier nicht recht; ist aus dem weiteren Verlauf der Erzählung (s. Z. 47) hieher gekommen.

[8] in B. kommt Bhram. allein, wird aber als der Herr von 60000 râksh. bezeichnet, itasaḥ (itaç ca?) râkshasaḥ ko 'pi dṛishṭaḥ sâṃyâtrikair janaiḥ || 57 || spashṭaṃ shashṭisahasrâṇâṃ râkshasânâm adhîçvaraḥ.

[9] kecin nashṭâḥ samârohan potamadhyaṃ bhayâturân(°râḥ) || 59 ||

Brunnen hinein, um nach der Ursache zu sehen, obschon Jeder einzeln achtungsvoll, unter ehrerbietiger Darbietung vielen Geldes[1], dazu angegangen wurde[2]. Als der Schiffsherr dadurch in Sorgen verloren war, liess sich der heldenhafte Prinz, obschon ihm die Anderen wehrten, aus Mitleid mit den Leuten, an einem Stricke[3] in den Brunnen hinab. Da sah er[4], dass trotz der Wasserfülle nur wenig Wasser durch die Löcher eines darüber befindlichen goldenen Netzes in den Wassereimer lief. Da dachte der Prinz: »aha! das ist ein Kunstgriff irgend Jemandes«, beugte die goldenen Maschen (?) hin und her abwärts[5] und machte ein grosses Loch. Da tranken die Leute, eifrig seinen Muth, seine Hülfsbereitheit und sonstigen Tugenden preisend, das Wasser und füllten alle die in den Schiffen befindlichen Brunnengefässe[6].

Der Prinz aber sah in der Brunnenwand eine Thür[7] und dahinter Treppenstufen und dachte: »ich will doch aus Neugier auch dahin gehen; vielleicht kann ich da Jemandem helfen«. Er trat darauf hinein und sah einen aus Juwelen gebauten Palast. Und im ersten Stockwerk sah er eine alte Frau, und die sprach: »He, du Verlorener[8]! weshalb und durch wessen Kraft bist du hierher gekommen? weisst du nichts vom Râkshasa Bhramaraketu?« Der Prinz sprach: »ich kenne ihn. Aber ich würde auch Garuḍaketu (Vishṇu)[9] besiegen. Was ist da von

---

[1] mânana, cf. Z. 413 suvarṇapañcaçatî-mânanena; nom. act. von dem Denomin. mânay.

[2] bahudravyapradânena ko 'pi prakshapyate(!) naraḥ | kûpamadhyâd yathâ sarvaṃ kardamaṃ hi vyapohati ||128|| evaṃ vimṛiçya sakalair janaiḥ naraḥ ko'py avîvadal (?) lobhî | »dâsyâmo draviṇam aho manomataṃ te, na saṃdeha(ḥ) ||129|| gatvâ gâdhe mahâkûpe kardama(ṃ) tvaṃ paraṃ (parâ-?) kuru | yathâ sâṃyâtrikâḥ sarve lokâḥ syuḥ sukhinaḥ kshaṇât« ||130|| ob prakshapyate von √kshâ, wird »angebrannt« d. i. zu verleiten versucht?

[3] wörtlich: durch Hangen an einem Strick; diese Angabe fehlt in B., wo blos prâviçat kûpam v. 132 (anders unten v. 194).

[4] als er die Hälfte des Brunnens erreicht hatte; ardhakûpe samâyâte, dadarça kumăro varaṃ (°raḥ) | jâlikâṃ madhya(°dhye) hemasya »jnâtaṃ ta(t)tvam mayâ 'dhunâ ||133|| kûpe 'tra pracuraṃ vâri, jâlikâṃtargataṃ jalaṃ | gṛihîtuṃ çakyate nai 'va, vijnânaṃ kim apî 'hi ('ha) tat« ||134||

[5] .. svarṇakaṃbâ itas tataḥ | vinamadhya(°mayya!) visâlaṃ tu dvâraṃ cakre kumârakaḥ ||135|| Das Wort kambâ ist anderweit unbelegt, cf. aber kambi kavi Löffel, kambu Muschel; es bedeutet somit wohl etwa: ausgehöhlt, mit einer Höhlung versehen; ob etwa auch kavi, kavikă, °kâ Gebiss eines Zaumes herzugehört?

[6] zu nândibhâjane cf. nândîpaṭa und nândîmukha Brunnendeckel Pet. W.; also wohl nândî = Brunnen, als »erfreuend, erquickend?« B. hat blos bhâjanâni v. 137.

[7] vergl. hierzu die ebenfalls in eine unterirdische Welt führende Felsthür in Siṅhâsanadv. 19, s. Ind. Stud. 15, 378.

[8] eigent.: du, dessen puṇya-Werke und dessen caturdaçî-Feiern zu Grunde gegangen sind; B. hat: re puṇyahîna nirbhâgya v. 153.

[9] der Prinz ist tollkühn, er fürchtet sich nicht vor Indra (Z. 64) noch vor Vishṇu; bei den Jaina stehen die Götter ja freilich überhaupt nicht gerade in hohem Ansehn.

Bhramaraketu zu sagen! Mütterchen! ich bin muthig, nur kraft meines Armes hierher gekommen, um Neues zu sehen. Sag, wem gehört dieser Platz? wer hat den Brunnen machen lassen? und wessen ist dieser Palast? und wer bist du?« Sein zuversichtliches Wort hörend sprach die Alte: »Juwel aller Muthigen! höre! hier in der nahen Râkshasa-Insel Lañkâ ist Bhramareketu König der Râkshasa. Der hat eine himmlisch schöne Tochter Madâlasâ, aller 64 Künste[1] kundig, deren Glieder mit allen Schönheitszeichen eines Weibes geschmückt sind. Einst frug er einen Zeichendeuter: »wer wird wohl ihr Freier sein?« Der sprach: »ein Erdenwandler[2], ein kshatriya-Jüngling; und er wird den Norden bis zur Kette des Himavant und den Süden bis zu den Inseln Lañkâ u. s. w. beherrschen, als Oberkönig der Grosskönige, und als auch für die Vidyâdhara etc. zu ehren«. Als Bhramaraketu dies hörte, wurde er im Herzen betrübt, und um das Wort des Zeichendeuters hinfällig zu machen, machte er mitten im Meer hier auf dem Berge, der (nur) hie und da sichtbar wird, hie und da durch das Fluthwasser unsichtbar ist[3], mitten im Brunnen eine Thür, baute hier den Palast, und deponirte das Mädchen. Und als Zaubermittel[4] gab er ihr fünf Kleinodien, zur Hülfe in der Zeit der Noth. Ich bin ihre Dienerin. Die von Bhramaraketu gesandten Gegenstände zum Essen etc. kommen durch den Brunnen[5]; und weil sie in das Wasser fallend schmacklos sein oder zu Grunde gehen würden, ist das goldene Netz über das Wasser gebreitet. Vor einem Monat[6] frug der Vater nochmals einen anderen Zeichendeuter: »wer wird der Jungfrau Freier sein?« Auch der sagte ganz ebenso. Bhramaraketu frug: »woran ist er kenntlich[7]?« Der Zeichendeuter sprach: »der dich

---

[1] dies ist (ebenso in B. v. 161) brâhmanisch; die Jaina haben 72 kalâs.

[2] so auch v. 165, s. resp. Z. 336. 339; also als ob Lañkâ gar nicht zur Erde gehöre? oder besser, es steht bhûcara hier blos für Mensch, dem râkshasa gegenüber, denn schon in der nächsten Zeile erscheint ja Lanñkâ direct als Theil der Erde.

[3] s. die Note zu Z. 52; der »Berg« ist eben nur ein Riff; vârddhau velâgate nîre jalasphâṭakaparvataḥ | tatrâ 'gâdhe mahâkûpe rakshayâmi svakanyakâṃ || 169 ||

[4] so allein scheint mir der Text verstanden werden zu können. B. freilich liest mohena und zieht dies zum Vorhergehenden: kanyâṃ mumoca mohena tadrakshârtham ahaṃ sthitâ || 70 || bhinna2prabhâvâni paṃca ratnâni dattavân | vishamâyâṃ diçâyâṃ hi sarvakâryakarâṇi yat || 71 || Der Sinn ist dann: er deponirte das Mädchen (da) thörichter Weise. Es sieht dies wie eine Correctur aus, die sich B. dem Text gegenüber, etwa weil er ihn nicht verstand?, erlaubt habe. Die Angabe wiederholt sich daselbst nochmals in v. 172: sarvaṃ pûrayate prîtyâ pitâ mohavimohitaḥ.

[5] wörtlich: mitten im Brunnen.

[6] ? mâsât pûrvaṃ; ob: ehe ein Monat vorüber war? B. hat: punar mâse gate, was als besser erscheint.

[7] in A. steht: »wie heisst er?« es folgt aber in der Antwort kein Name, sondern nur ein Wahrzeichen, woran der Freier zu erkennen ist, ein abhijnânam, und so liest B. Entweder also auch eine Correctur, wie soeben, s. Note [4], oder B. hat hier

besiegen wird, wenn du gehst die Schiffsleute auf der wüsten Insel mitten im Meere zu fressen.« Und dies ist vor einem Monat[1] so geschehen. Seitdem ist sein Zorn verdoppelt, und er sammelt jetzt alle Râkshasa-Schaaren, um Jenen auf der wüsten Insel zu vernichten. Ich weiss nicht, was nun werden soll.« — Der Prinz dachte: »Diesen Bhramaraketu also habe ich dort besiegt! so ist dies hier Feindesland. Das Geschlecht der Râkshasa ist mit Zaubertrug bekannt. Ich muss hier achtsam sein!«

Da kam gerade das himmlisch schöne Mädchen Madâlasâ herbei. Beim Anblicke ihrer beiderseitigen Schönheit wurden sie Beide von Liebe ergriffen[2], und er vollzog mit ihr sofort die Ehe nach dem Gandharvabrauch. Darauf nahm er den Korb mit den zauberkräftigen fünf Kleinoden, welche die fünf Elemente darstellten und denen die Gottheiten derselben innewohnten, die Madâlasâ und ihre Dienerin mit sich, ging in den Brunnen, und kam mittelst des Strickes[3] wieder hinaus. Da ward er von den Schiffsleuten, die mit den Worten »was ist das?« vor Staunen ihre Schritte beschleunigten und ganz bestimmt meinten: »er ist ein Gott, kein Mensch«, ehrerbietig begrüsst; und es bestiegen nun (Alle) das Schiff, Samudradatta, Uttamacaritra etc. Als darauf nach einigen Tagen das Wasser wieder ausging, waren die Leute (wieder) sehr bedrängt. Da sprach Madâlasâ: »Liebster! höre die Zauberkraft der fünf Kleinodien in meinem Schmuckkorbe[4]. Das erste Kleinod ist von der Erdengottheit bewohnt; wird es nach vorgängiger Verehrung gebeten, giebt es nach Wunsch täglich[5] aus Juwelen und Gold bestehende Gefässe aller Art, Töpfe, Schalen[6], Krüge, Wasserkrüge und dergl.; ebenso Lager, Sitze und dergl.; ebenso Kornarten wie kalama, sugandhi[7], Reis, Bohnen, Waizen und dergl.; ebenso glänzende werthvolle aus Gold und Juwelen bestehende Schmucke, wie

---

wie dort einen anderen besseren Text vor sich gehabt. râkshasaḥ prâha: bho vidvann abhijnânaṃ kathaṃ mayâ | jnâsyate mama kanyâyâḥ pates, tat prakaṭaṃ vada ||177||

[1] mâsât pûrvam wie oben; hier auch in B. so (v. 180).

[2] B. sagt dies nur von dem Mädchen aus: rûpaṃ drishṭvâ kumârasya saṃjâtâ râgavihvalâ || kritaṃ tatrai 'va gâṃdharvavivâhavidhinâ tayâ | sâkshikaṃ vriddharâkshasyâḥ pâṇigrahaṇam âdarât || 184 ||

[3] hier hat auch B. den Strick ganz ebenso wie A. (rajjuprayogeṇa v. 194, anders v. 132).

[4] cf. Kathâsaritsâg. 29, 43 fg., wo es sich um fünf eben solche, ebenfalls in einem Korbe befindliche yantrâṇi handelt, welche der Somaprabhâ, Tochter des Maya gehören (Tawney transl. 1, 259).

[5] yâcyate »wird es gebeten«, als conditionaler Vordersatz, ohne yadi; ebenso im Verlauf; — tad (yad!) bhakt(y)â pûjitaṃ datte, tat sarvaṃ çrûyatâṃ vibho || 202 ||

[6] gujr. kaṃcola a little metal vessel to hold rice; ebenso mahr. kacolem.

[7] kalama, eine Reisart Pet. W.; zu sugandhi cf. sugandhika, °dhaka eine bestimmte Körnerfrucht Pet. W.; sugaṃdha-çâli-godhûma-mudga-mâshâdikâni ca || 204 ||

Ringe, Armreife, Fussspangen, grosse und kleine Perlenschnüre[1]; — das zweite ist das Wasser-Kleinod; wird es in der Luft gehalten[2], entsteht, nachdem man es geehrt hat, Regen nach Wunsch, auch wenn es nicht die Zeit dazu ist; — das dritte ist das Feuer-Kleinod; wird auch dies ebenso in der Luft gehalten, so entsteht darunter, ähnlich einer Sonnen-Mahlzeit[3], ohne Brennhölzer, ohne Feuer, eine Mahlzeit, welche das Herz erfreut, durch schmackhaften süssen Reis, Graupe[4], allerhand gekochte Speisen und verschiedene Würzen; — das vierte ist das Wind-Kleinod; wird auch dies ebenso in der Luft gehalten[5], so entsteht nach Wunsch von Ost oder West her ein weicher, angenehmer, feuchter Wind, aber nach Wunsch auch ein heftiger, widerwärtiger; — das fünfte ist das Äther-Kleinod; wird es unter (gebührender) Verehrung gebeten, giebt es leuchtendes Licht (und) dünne[6], feinen Göttergewändern ähnliche Zeugstoffe, Seidenzeuge (?), reizende wollene Tücher und dergleichen verschiedene Gewänder. So komm denn jetzt den Leuten mit ihnen zu Hülfe.« Dieses Wort seiner Liebsten hörend[7], ehrte der Prinz erfreut das Wasser-Kleinod und band es an einen Brunnenpfosten. Da entstand ein Wolkenregen. Sämmtliche Wassergefässe wurden gefüllt. Die Leute waren froh. Als (dann) einst das Getraide ausgegangen war, füllte der Prinz durch die Kraft des Erden-Kleinods die Getraide-(Vorräthe). Wieder ein ander Mal, als das für das Kochen der Speisen nöthige Brennholz ausging, machte er die Leute durch Kochen ihrer Speisen auch ohne Brennholz mittelst des Feuer-Kleinods glücklich. Eines anderen Tages gab der Prinz mittelst des Äther-Kleinods den Schiffern Kleider, Milch, Wasser[8] u. s. w. Da waren alle Leute in Bezug auf Speise, Kleidung etc. aller Sorge leer und glücklich, und ehrten den Prinzen mit heftigem Verlangen ihm zu dienen[9].

Einstmals aber warf Samudradatta, voll Missgunst, begierig das herrliche Weib für sich zu nehmen, ein Ausbund aller Undankbarkeit,

[1] hâra Perlenschmuck aus 108 (64) Schnüren, ardhahâra aus 64 (40) Schnüren; s. Pañcadaṇḍach. p. 30. [2] gagane dhriyate yadâ v. 207. [3] d. i. reifen Früchten? So nach Böhtlingk, der mich für rasavatî, Mahlzeit, auf Hem. Par. 1, 124. 3, 88. 6, 46. 8, 288 verweist. [4] gespaltene Hülsenfrucht, Graupe, Böhtlingk kl. W. B.; çâli-dâli-ghṛitaplutâ v. 209. [5] caturthaṃ vâturatnaṃ tu dhṛitam âkâçamaṃḍale | anukûlo mṛidur vâti vâyur dehasukhâvahaḥ ||210|| [6] oder: »giebt es, als leuchtendes Licht, dünne . .«? so B.: dedîpyamânam.âkâçe ratnaṃ paṃcamakaṃ punaḥ | sarvâṃdhakâraharta(°tṛi) syât tathâ vastrapradâyikaṃ ||212|| Böhtlingk schlägt vor: tegodedîpyamâna° mit dem Folgenden zu verbinden: wie Licht leuchtende feine . . . [7] von hier ab (v. 222) bis zu der Anwendung des Äther-Kleinods (v. 224) ist in B. eine Lücke, obschon die Zählung der Verse darin ruhig weiter fortgeht (vv. 222. 223 enthalten Reflexionen). [8] »Milch, Wasser u. s. w.« gehört eigentlich doch nicht in den Kreis des Äther-Kleinods, B. hat auch nichts davon, sondern nur: vastrâṇy anekaçaḥ v. 224. [9] für hevâkin hat das Pet. W. nur einen Beleg aus der Râja Tar. (4, 371), und vergleicht dazu mahr. hevâ heftiges Verlangen.

alle Scham bei Seite lassend, auch die Furcht vor der andern Welt nicht achtend, den Prinzen Nachts in das Meer. Da entstand ein grosses Halloh unter den Leuten, und Madâlasâ weinte laut. Ihre Sclavin aber sprach zu ihr, die zum Sterben entschlossen war: »Herrin! was willst du eines thörichten Todes sterben? Dies ist in der Jina-Lehre verboten[1]. Drum[2] täusche zunächst den Samudradatta durch trügerische Worte, um deine Treue zu wahren, und suche durch die Kraft des Wind-Kleinods an die dir erwünschte Küste zu gelangen. Wenn dann dort dein Gatte durch das Geschick wieder mit dir vereinigt wird, so ist Alles gut. Wenn nicht, dann kannst du die Jaina-Wanderschaft antreten.[3]« Dies Wort der Freundin hörend war Madâlasâ froh und that so.

Uttamacaritra aber war nach seinem Fall ins Meer, von irgend einem grossen Fisch verschluckt, (in ihm) zum Ufer gekommen. Und der Fisch ward da von Fischern getödtet. Der Prinz, lebend aus seinem Bauche gezogen[4], blieb da, von den Fischersleuten als ein »grosser Mann« geehrt werdend.

Obschon nun Samudradatta seine Schiffe nach der das Ziel der Reise bildenden Insel führte, kamen sie (doch) durch die Kraft eines von dem durch Madâlasâ in Thätigkeit gesetzten[5] Wind-Kleinode erzeugten Sturmes nach zwei Tagen zu einer Küste Namens Moṭapallî. Da herrschte der dem Jina-Glauben treu ergebene Naravarman, ein Muster[6] aller Frommen. Samudradatta nun stieg, Madâlasâ voran, von seinem Schiff, nahm Perlen und andere werthvolle Geschenke mit sich, ging zu dem Hof des Königs[7] und verneigte sich vor dem Fürsten. Der König aber, befriedigt, sprach nach den vorausgehenden Begrüssungen: »Lieber! was ist das für eine Frau?« Da sagte der: »Herr! sie ist herrenlos, von mir auf einer verlassenen[8] Insel gefunden. Auf dein Geheiss wünscht sie mein Weib zu werden[9].« Als er so sagte,

---

[1] über das bâla-paṇḍiyamaraṇam s. Ind. Stud. 16, 436. 438. [2] wörtlich: darum wenn jetzt S. von dir, um deine Treue zu w., durch trügerische Worte getäuscht wird und (wenn dann) durch ... an die Küste gelangt wird; Böhtlingk schlägt vor, statt yat tan° zu lesen: yatnân. [3] d. i. Bettelschwester werden. [4] dies ist eine sehr summarische Darstellung des Jonas im Fisch, cf. Kathâsaritsâg. 74, 195 fg. [5] eigentlich: bedachten, yâcita. Nach Böhtlingk = dhyâtamâtra. [6] dhaureya Zugthier (cf. 353. 359), hier im Sinne von dhuraṃdhara Spitzeführer, Vordermann (Pet. W.); s. Böhtlingk klein. WB. sarvadhârmikadhaureyaḥ shaḍâvaçyakakarmakṛit v. 263. [7] prâtaḥkâle sabhâsthitam v. 265. [8] ? an Mu*gdh*advîpa, s. Z. 26, ist hier wohl nicht zu denken?

[9] in B. specieller und besser: »ihr Gatte fiel ins Meer und starb; da fand ich sie, und als ich sie an mich nahm, sagte sie mir: »auf Geheiss irgend eines Königs will ich dein Weib werden. Was vor dem König geschieht, das ist fest.« asyâḥ patiḥ samudrâṃtaḥ patito mṛita eva ca | na-svâmikam (niḥsv°?) idaṃ svâmin! strîratnam jagṛihe mayâ || 267 || eshâ svîkriyamâṇâ 'pi purâ proktavatî mama | râjnaḥ kasyacid âdeçe bhajishye tvatkalatratâṃ || 268 || râjnaḥ samaksham yat kâryaṃ kṛitaṃ tan nâ 'nyathâ bhavet. Es ergiebt sich só, wie sie es fertig gebracht hat, den Sam. so lange hinzuhalten.

Ringe, Armreife, Fussspangen, grosse und kleine Perlenschnüre[1]; — das zweite ist das Wasser-Kleinod; wird es in der Luft gehalten[2], entsteht, nachdem man es geehrt hat, Regen nach Wunsch, auch wenn es nicht die Zeit dazu ist; — das dritte ist das Feuer-Kleinod; wird auch dies ebenso in der Luft gehalten, so entsteht darunter, ähnlich einer Sonnen-Mahlzeit[3], ohne Brennhölzer, ohne Feuer, eine Mahlzeit, welche das Herz erfreut, durch schmackhaften süssen Reis, Graupe[4], allerhand gekochte Speisen und verschiedene Würzen; — das vierte ist das Wind-Kleinod; wird auch dies ebenso in der Luft gehalten[5], so entsteht nach Wunsch von Ost oder West her ein weicher, angenehmer, feuchter Wind, aber nach Wunsch auch ein heftiger, widerwärtiger; — das fünfte ist das Äther-Kleinod; wird es unter (gebührender) Verehrung gebeten, giebt es leuchtendes Licht (und) dünne[6], feinen Göttergewändern ähnliche Zeugstoffe, Seidenzeuge (?), reizende wollene Tücher und dergleichen verschiedene Gewänder. So komm denn jetzt den Leuten mit ihnen zu Hülfe.« Dieses Wort seiner Liebsten hörend[7], ehrte der Prinz erfreut das Wasser-Kleinod und band es an einen Brunnenpfosten. Da entstand ein Wolkenregen. Sämmtliche Wassergefässe wurden gefüllt. Die Leute waren froh. Als (dann) einst das Getraide ausgegangen war, füllte der Prinz durch die Kraft des Erden-Kleinods die Getraide-(Vorräthe). Wieder ein ander Mal, als das für das Kochen der Speisen nöthige Brennholz ausging, machte er die Leute durch Kochen ihrer Speisen auch ohne Brennholz mittelst des Feuer-Kleinods glücklich. Eines anderen Tages gab der Prinz mittelst des Äther-Kleinods den Schiffern Kleider, Milch, Wasser[8] u. s. w. Da waren alle Leute in Bezug auf Speise, Kleidung etc. aller Sorge leer und glücklich, und ehrten den Prinzen mit heftigem Verlangen ihm zu dienen[9].

Einstmals aber warf Samudradatta, voll Missgunst, begierig das herrliche Weib für sich zu nehmen, ein Ausbund aller Undankbarkeit,

---

[1] hâra Perlenschmuck aus 108 (64) Schnüren, ardhahâra aus 64 (40) Schnüren; s. Pañcadaṇḍach. p. 30. [2] gagane dhriyate yadâ v. 207. [3] d. i. reifen Früchten? So nach Böhtlingk, der mich für rasavati, Mahlzeit, auf Hem. Par. 1, 124. 3, 88. 6, 46. 8, 288 verweist. [4] gespaltene Hülsenfrucht, Graupe, Böhtlingk kl. W. B.; çâli-dâli-ghṛitaplutâ v. 209. [5] caturthaṃ vâturatnaṃ tu dhṛitam âkâçamaṃḍale | anukûlo mṛidur vâti vâyur dehasukhâvahaḥ ||210|| [6] oder: »giebt es, als leuchtendes Licht, dünne ..«? so B.: dedipyamânam.âkâçe ratnaṃ paṃcamakaṃ punaḥ | sarvâṃdhakâraharttă(°tṛi) syât tathâ vastrapradâyikaṃ ||212|| Böhtlingk schlägt vor: tegodedipyamâna° mit dem Folgenden zu verbinden: wie Licht leuchtende feine ... [7] von hier ab (v. 222) bis zu der Anwendung des Äther-Kleinods (v. 224) ist in B. eine Lücke, obschon die Zählung der Verse darin ruhig weiter fortgeht (vv. 222. 223 enthalten Reflexionen). [8] »Milch, Wasser u. s. w.« gehört eigentlich doch nicht in den Kreis des Äther-Kleinods, B. hat auch nichts davon, sondern nur: vastrâṇy anekaçaḥ v. 224. [9] für hevâkin hat das Pet. W. nur einen Beleg aus der Râja Tar. (4, 371), und vergleicht dazu mahr. hevâ heftiges Verlangen.

Ertödtung der Leidenschaft ist zu denken, — auch mit den Dienstboten etc. ist Ansprache, Gespräch etc. nicht zu üben u. s. w.[1]

Einst nun gingen alle die Fischer, aus irgend einem Anlass, mit Uttamacaritra nach der Küste von Moṭapallî. Da hatte gerade König Naravarman für seine Tochter ein Haus zu sieben Terrassen[2] bauen zu lassen begonnen. Beim Ansehen der Schönheit der Stadt kam auch Uttamacaritra dahin, und gab den bei allerhand Gelegenheiten Fehler machenden Zimmerleuten seinen Rath, da er der Baukunst kundig war. Die ehrten ihn, durch seine Geschicklichkeit erstaunt, hoch, indem sie dachten: »ah, der Fremdling hier ist eine Incarnation des Viçvakarman«, und liessen ihn in ihrer Nähe wohnen. Die Schiffer aber, da sie ihn nicht fanden, kehrten heim, sich selbst tadelnd[3]. — Einst nun kam der König dorthin, um sich das bald fertige Haus anzusehen. Da sah er den[4] in seiner wundersamen Herrlichkeit, an Gestalt und Eigenschaften eine Juwelengrube[5], und dachte: »dies ist sicherlich ein Königssohn aus hohem Stamme. Darum, wenn ich ihm, dem Würdigen, diese Tochter gebe, kann ich aller Sorge baar sein.« Er rief den Prinzen heran und gab ihm zu guter Stunde mit grosser Festlichkeit seine Tochter. Der Prinz aber, nachdem er so, kraft früherer guter Werke, die Hand der Trilocanâ gewonnen, wohnte

---

[1] In B. ist die Darstellung noch etwas detaillirter, giebt aber doch über das, was oben mangelhaft ist, keinen directen Aufschluss: satîjanocitân bhartur viyogâd dharmakâriṇî | jagṛihe 'bhigrahân(nig°?) kâñçcit tad yathâ kathyate sphuṭaṃ || 283 || bhartâ na milati yâvat dharâyâṃ çayanaṃ tathâ (tadâ!) | tyâjyâni raktavastrâṇi pushpapatraphalâni ca || 284 || çayanaṃ bhûmikâpîṭhe sijjâ (çayyâ) co 'tsîrshakaṃ ('cch°) vinâ | tailâbhyaṃganishedhas tu jalasnânaṃ tu kâraṇe || 85 || çṛiṃgârocitavâkyâni krîḍâdâsyavacâṅsi ca | vibhûshârthaṃ çarîrasya mâlâpanayanaṃ tathâ || 86 || çarkarâ pâyasaṃ dugdhaṃ dadhi-*sh*aṃda(ṃ) guḍo ghṛitaṃ | çushkârdrâṇi ca çâkâni pakvânnaṃ modakâdikaṃ || 87 (86 Cod.) || evamâdi parityajya rûkshâhâraṃ karishyate | yato hi sarasâhâre dushkaraṃ çîlapâlanaṃ || 88 (87 Cod.) || ekâçanena bhoktavyaṃ prâṇadhâraṇahetave | çarîram âdyaṃ dharmasya sâdhanaṃ yena kathyate || 89 (fehlt Cod.) || vivâhâdishu kâryeshu na gaṃtavyaṃ m a y â kvacit | [na gaṃtavyaṃ gṛihe 'nye ca kautukâdididṛikhayâ] (am Rande) || 90 (89 Cod.) || gavâksheshu na tishṭ h â m i sakhîbhiḥ saha lîlayâ | bahvâgrahe 'pi lokânâṃ na bhoktavyaṃ gṛihe pare || 91 (90 Cod.) || hâvabhâvâdi kurvâṇâṃ bahvâbharaṇabhûshitâṃ | paṇyâṃganâṃ ca dâsîṃ ca na paçy â m i parâṃganâṃ || 92 (91 Cod.) || catuḥprakârâṃ vikathâṃ (°râdi°?) na çrosh y â m i svakarṇayoḥ | çṛiṃgârarasasaṃbaddhâṃ, na çṛiṇ o m i subhâshitaṃ || 93 (92 Cod.) || vairâgyarasasaṃbaddhâṃ gâthâṃ kâvyaṃ viçeshataḥ | çrotavyaṃ yena pâpâni truṭyaṃti sakalâny api || 94 (93 Cod. || . . .

[2] sieben Etagen hoch? saptabhûmau (A) könnte ja auch Loc. eines Dvigu sein; dann fehlt aber der saṃdhi mit âvâsaḥ.

[3] weil sie ihn verloren hatten; svaniṃdâṃ kurvâṇâḥ v. 314.

[4] den Prinzen nämlich; k u m â r a ṃ dadṛiçe râjâ rûpasaubhâgyab h â s u r a ṃ, v. 315.

[5] cf. guṇaratnarohaṇabhuvaḥ »lands which produce such gems of excellence«, Sâh. D. 221, 1 so wie ârohaṇagiriṃ (v. l. rohaṇagiriṃ) çṛiṃgâraratnasya in Vâsavadattâ 150 (prâdurbhâvagirim Comm.). So BÖHTLINGK. Es ist dies weit besser, als etwa an Rohaṇa »N. pr. eines Berges, der Adamspik auf C e y l o n« Pet. W., im Sinne von: »ein (wahrer) Juwelen-Rohaṇa« zu denken. — B. hat nur °bhâsuraṃ, s. so eben.

rief sie, sich beide Ohren zuhaltend und seinen Augen gegenübertretend[1]: »Ah! abgewehrt sei das Übel! O du arger Bösewicht! was lügst du! dies ist nicht zum Anhören«, und sprach: »Herr! dieser Bösgesinnte hat meinen Gatten in das Meer geworfen.« Da nahm der König erzürnt alles das in den 500 Schiffen befindliche Gut, that es in seine Schatzkammern[2], legte sein Siegel darauf und warf den bösen Samudradatta ins Gefängniss. Die Madâlasâ aber tröstete er: »Kind! wohne du hier als angenommene Schwester meiner Tochter Trilocanâ mit deiner Freundin in irgend einem nicht weit von meinem Palaste gelegenen Hause. Gieb den Armen etc. unbeschränkt Almosen. Dein Gatte wird irgendwo am Ufer gelandet sein. Ich werde mir Mühe geben ihn ausfindig zu machen[3],« nahm sie als Tochter an, und gab ihr ein Haus zur Wohnung. Und da wohnte sie nun, und theilte, durch die Kraft ihrer fünf Kleinodien an Allem reich, täglich Gaben aus.

Da nahm sie allerhand für ein treues Weib übliche Beschränkungen auf sich, so z. B.: bis zur Vereinigung mit dem Gatten (gehört sich) Schlafen auf der Erde, — ist kein Bad zu nehmen, — sind gefärbte Kleider zu meiden, — desgleichen Blumen, Schminke, Salbe etc., — ist kein Betel zu geniessen, — für Gewürznelken, Kardamomen[4], Muskatnuss besteht Verbot, — ebenso für den Genuss frischer Gemüse, (sowie) von saurer und süsser Milch, von gekochten Speisen, von Zucker in Kugeln, Stücken und Gries, von Milchspeise und dergleichen wohlschmeckenden Gegenständen, — es ist stets nur eine Mahlzeit (täglich) zu nehmen, — am Fenster nicht zu stehen, — Hochzeiten und dergleichen (Feste) der Leute sind nicht anzusehen, — ungehörige Reden vom Liebesspiel zwischen den beiden Geschlechtern sind nicht zu führen, — mit Liebesgefühlen verbundene Verse, Lieder, Gesänge, Melodien[5] u. s. w. sind weder vorzutragen noch anzuhören, — nur an

---

[1] ? netramukhî fasse ich im Sinne von: (tan)netrasammukhî. Anders B.: vidhâya (pi°) karṇau hastâbhyâm lajjayâ 'dhomukhi sthitâ v. 272. Dies legt nahe: natamukhî zu lesen.

[2] so übersetze ich conjecturell das sonst unbekannte Wort: vakshaskârikâ; vergl. dazu Ind. Stud. 16, 411, wo vakshaskâra als Name für: Abschnitt, Buch erscheint. Wohl: etwas »an seine Brust nehmen« im Sinne von: etwas behüten. — In B. fehlt das Wort: nyâyanishṭhena rushṭena râjnâ potasthitam dhanam | hâ hâ Samudradattasya sakalam jagrihe tataḥ || 275 || kârâgâre cauramadhye kshipto duḥkhena jivati | yâdṛiçam kriyate karma tâdṛiçam bhujyate phalam || 276 ||

[3] B. fügt hinzu: sarvato janamocanât v. 282; — çuddhi kommt im weiteren Verlauf noch öfter so vor, s. Pet. W. çuddhi 6).

[4] die gleiche Aufzählung auch im Pancadaṇḍach p. 27, wo aber: lavamgî-elavî-jâtiphala; — elâ »N. für verschiedene Species der Gattung Amomum und Elettaria, und für die Kapseln derselben mit gewürzhaftem Samen; Kardamomen« Pet. W.

[5] ? râsa »eine Art Hirtenspiel, ein Tanz den Krishṇa mit seinen Hirtinnen aufführt; Spiel überhaupt; Geschrei von verschiedenen Seiten, Laut, Ton überhaupt« Pet. W.; cf. râsaka »eine Art von Schauspiel« Pet. W.

noch viele Frauen geben, die sich in Schönheit, Anmuth und Namen gleich sind.«

Einst nun ging Uttamacaritra um Mittag in den seinem Hause benachbarten Tempel, um dem Jina seine Verehrung darzubringen; da verschwand er, irgendwohin gerathen[1]. Trilocanâ ward (schwer) betrübt.

In derselben Stadt wohnte nun auch ein sehr reicher Mann, Maheçvaradatta. Der hatte (je) 56 koṭi Goldstücke[2] im Schatz, auf Zins, und im Geschäft, fünfhundert[3] Schiffe, 500 Lastwagen, 500 Häuser, 500 Bazare[5], 500 Musikbanden[4], 500 Schatzkammern[6], 500 Kaufmannssöhne[7], 500 Kuhheerden, eine jede zu 10000 (Stück), 500 Elephanten, 500 Rosse, 500 Sänften[8], 500 Sängerinnen[9], fünf laksha (= 500000) Diener, 500000[10] Söldlinge. Einen solchen Umfang des Reichthums hatte er, aber keinen Sohn. Nach einiger Zeit ward ihm eine Tochter geboren, von wunderbarer Schönheit und Anmuth, aller weiblichen Künste kundig, Sahasrakalâ mit Namen. Da ward denn der reiche Mann dem Weltleben abgeneigt und dachte: »ich möchte wohl das Mädchen und mein Vermögen irgend einem passenden Freier geben und dann die Jaina-Weihe nehmen.« So frug er denn einst einen Zeichendeuter: »wer wird wohl ihr Freier sein?« Der sprach: »der da Nachricht von dem Gatten der Fürstentochter Trilocanâ (bringen) und die ganze Geschichte der vom Fürsten als Tochter angenommenen Madâlasâ vom Anfang an im Königshofe erzählen wird, der soll ihr Freier sein; das wisse. Und zwar wird er ein Oberkönig der Grosskönige werden. Am Ende des Monats wird er hierher kommen. Lass nur alle Vorbereitungen für die Hochzeit herrichten. Es ist hieran kein Zweifel zu hegen.« Darauf erfasste jener, erfreut, die (günstige) Constellation am Ende des Monats, berief seine Leute zusammen, liess die Festschuppen herrichten, und speiste die Verwandten.

---

[1] gatas, tato na kenâ 'pi dṛishṭaḥ kvâ 'pi gato 'hahâ ‖374‖

[2] shaṭpaṃcâçan nidhâneshu shaṭp. kalâṃtare | shaṭp. ca vâṇijye vartaṃte svarṇakoṭayaḥ ‖368‖ vergl. hierzu, und zum Folgenden, Campaka Zeile 379 fg., wo ich kalâṃtare irrig durch: »in verschiedenartigem Handwerk (?)« übersetzt habe; s. Pet. W. unter kalântara. [3] çatâni paṃca potâni v. 369. [4] haṭṭa als Neutrum!

[5] ?? denn: Musik-Instrumente will hier doch gar nicht recht passen! Auch B. hat v. 371 vâditra und zwar vor çrikarî. — Man könnte sonst etwa an vâhitrâṇi denken, cf. Campaka 18. Aber die Schiffe waren so eben schon einmal da. Auch hat Pet. W. zum Wenigsten nur: văhitra, nicht vâhitra.

[6] sadvakshaskârikâṇâṃ ca tathai 'va çatapaṃcakaṃ v. 370.

[7] Kaufmannsdiener?

[8] narayâna ein von Menschen gezogener Wagen Pet. W., Palankin Böhtlingk kl. Wb.

[9] ? vermuthungsweise; vaṇikputrâs tu vâditra-çrikarî-subhaṭâ api v. 371; oder ist: çrîkaraṇa, Schreibrohr, Schreibpinsel Pet. W. zu vergleichen s. Campaka 421.

[10] in Zahlwörtern, nicht: fünf laksha.

gerade in eben diesem Hause, das ihm der König schenkte, sein Glück geniessend.

Eines Tages sprach Madâlasâ zu ihrer Dienerin: »Noch immer habe ich keinerlei Nachricht über meinen Herzliebsten. Darum ist wohl anzunehmen, dass ihm, als er in das Meer fiel, ein Unheil passirt ist. Freundin! ich habe nun mittelst meiner Kleinode mannigfache Gaben gespendet, habe mit dem Aufwande von 10 Millionen an Geld Jina-Tempel bauen lassen, habe den Glaubensgenossen Liebesdienste erwiesen, die Jina-Texte copiren lassen, habe die heiligen Vorschriften erfüllt. So will ich denn nun die fünf Kleinode meiner Schwester Trilocanâ geben und die Jaina-Weihe nehmen.« Da sprach die Sclavin: »Herrin! gieb dich nicht der Verzweiflung hin! Die Königstochter soll jetzt einen mit allen Tugenden ausgestatteten Fremdling zum Gemahl bekommen haben. Vielleicht könnte das gerade dein Gatte sein, dessen Glücksherrlichkeit in der Welt (ja ganz) wundersam ist. Wenn du es befiehlst, so will ich hingehen und nachsehen.« Darauf ging die Sclavin mit Erlaubniss der Madâlasâ nach jenem Hause, sah dort den Uttamacaritra, konnte ihn aber nicht genau erkennen, da seine Gestalt etwas verdeckt war[4]. Nachdem sie darauf mit der Trilocanâ einen Augenblick sich freundlich unterhalten, ging sie wieder zurück, und erzählte der Madâlasâ Alles von der Schönheit, Anmuth, Herrlichkeit etc. desselben. Da ward diese, indem sie ihn für ihren Gatten hielt, sofort von Liebe zu ihm ergriffen; dann aber wieder tadelte sie sich selbst: »ach, pfui über mich, dass die Liebe zu dem Gatten der Trilocanâ (bei mir) hat entstehen können! ähnlich gestaltete Männer mag es ja tausendfach in der Welt geben! bei jeder Gelegenheit sich zu verlieben ist eine grosse Sünde«, und wandte sich dann wieder ganz der Betrachtung der frommen Pflichten zu.

Der Prinz aber frug: »Liebe! wer ist jenes Weib? sie kam gerade jetzt ins Haus und ging (wieder).« Sie sprach: »Herr meines Lebens! sie ist die Dienerin einer Fremden, Namens Madâlasâ, von in der Dreiwelt wundersamer Gestalt, mit der ich Schwesterschaft geschlossen habe[1].« Als er das hörte, ward er einen Augenblick voll Leidenschaft: »ist dies meine Gattin?«, dann aber wieder tadelte er sich als nach einem fremden Weibe begehrend, indem er sich sagte: »es mag

[4] nach B. v. 343 zeigte ihn ihr die Trilocanâ durch's Fenster, während er schlafend dalag (cf. v. 485; dies passt aber nicht zu Z. 220. 221!); suptasya 'pi vapus tasya dṛishṭvâ 'tîva manoharaṃ | Uttamena kumâreṇa sadṛiço 'yaṃ vilokyate || 344 ||

[1] in B. specieller: pratipannâ mayâ pûrvaṃ bhaginîtvena he priya || 357 || sâ tu bhartṛiviyoge 'pi duḥkhadagdhâ 'py aharniçaṃ | ekâṃte tishṭhati prâyo dharmadhyânaikamânasâ || 58 || dies ist doch etwas gar zu speciell; es ist ohnehin schon auffällig genug dass Utt. (ebenso wie Mad.) die richtige Fährte so leicht aufgiebt!

blieb da in dem Dörfchen[1] der Fischer, kam dann einst mit ihnen hierher, erhielt die Hand deiner Tochter, und nahm hier seine Wohnung. Einst um Mittag im Jina-Tempel dem Jina seine Verehrung darbringend, entfaltete er neugierig einen inmitten der Blume befindlichen, an der Öffnung mit Wachs zugesiegelten Stengel[2], ward von einer Betel-Schlange[3] gebissen, und fiel bewusstlos über das Blumengefäss. — O Fürst, ich habe dir die Geschichte der Madâlasâ erzählt und Nachricht von dem Gatten deiner Tochter gebracht. Du bist (bekannt als Einer), der sein Versprechen hält. So gieb mir denn das Reich und diese Kaufmannstochter, damit ich, obschon ein Vogel[4], eine Zeit lang die Freude der Regierung geniesse.« Da sagte der König: »König (aller) Papageien! sag, was ist dann weiter dem Prinzen zugestossen? lebt er oder ist er todt? das Königreich wird dir gegeben werden.« Der Papagei sprach: »höre, König! als der Prinz, von der Schlange gebissen, hinfiel, da kam gerade eine himmlisch schöne Hetäre, Anañgasenâ mit Namen, aus irgend einem Grunde, allein eben dahin. Und von ihr mit Wasser von dem Juwel ihres das Gift benehmenden Siegelringes besprengt[5], lebte er wieder auf, ward von ihr gleich in ihre Wohnung geführt und geniesst jetzt dort mit ihr der Freude. König! Heil sei dir! Ich will nun gehen. Ich brauche das Königreich nicht, bin mit Waldfrüchten zufrieden[6].« Da fasste der König den Papagei in seine Hand[7] und sprach: »König (aller) Papageien! halte noch aus[8], bis wir ihn in ihrem Hause auffinden.« Darauf ward auf Befehl des Königs das ganze Haus jener (Hetäre) von den Leuten des Königs durchsucht. Der Prinz war aber nicht

---

[1] pâṭaka »die Hälfte eines Dorfes, eine Art Dorf« Pet. W.; cf. Meda-pâṭa.

[2] drishṭvâ pushpakaraṃḍake (°kaḥ Cod.) || 431 || vaṅçasya nâlikâm ekâṃ madanenâ 'timudritâ(ṃ) | yâvad udghâṭitâ tâvad dashṭas tâṃbûlikâhinâ || 432 ||

[3] tâmbûlika heisst sonst: Betelverkäufer (Pet. W.), erscheint hier aber als Bez. einer Schlangenart, deren Biss etwa ebenso »pungent« ist, wie der Geschmack des Betels?

[4] es erinnert dies an das Märchen von dem Frosch oder Bären oder Esel, der die Königstochter heimführt, s. Grimm's Märchen: Froschkönig oder der eiserne Heinrich und: Schneeweisschen und Rosenroth, resp. Ind. Stud. 15, 252.

[5] s. Campaka 96. 97; — vishâpahâriratnasya saṃsikto vâriṇâ tadâ, v. 456, also wohl mit Wasser, das sie über ihren Siegelring hingleiten liess.

[6] was diesen plötzlichen Gesinnungswechsel bei dem Papageien veranlasst, ist nicht klar; s. Note 3 auf der folg. Seite.

[7] in B. geht dies (und es ist dies besser) dem Bericht über das, was nach dem Schlangenbiss aus dem Prinzen geworden, vorher (v. 447). Am Schluss desselben spricht der Papagei seinen Wunsch aus, nun freigelassen zu werden, er verzichte auch auf das Reich etc. (v. 460). Der König aber meint (v. 469), man lasse den Arzt nicht gehen und bezahle ihn nicht, so lange sein Werk nicht ganz gethan sei; erst wollten sie nun im Hause der Hetäre nachsehen (v. 473); wenn Alles richtig sei, werde er seinen Lohn erhalten.

[8] dhîro bhava! so nach B: kiyatkâlaṃ sthito bhava v. 470.

zu sehen. Und man frug nun (die Hetäre): »wo ist denn der Schwiegersohn des Königs?« Die[1] gab aber keine Antwort. Zurückgekehrt meldeten sie Alles dem König. Der König dachte: »hier hat sich etwas sehr Geheimnissvolles begeben. Ich muss den Papagei direct befragen.« Darauf sprach der König: »he König (aller) Papageien! was machst du uns unnütz für Noth! erzähle weiter Alles[2]. Es giebt keinen Andern ausser dir, der diese Geschichte weiss und sagen kann.« Da sagte der Papagei: »König! (ich sehe), ich komme aus deiner Hand nicht los[3], ohne dir die ganze Erzählung zu berichten. Damit denn nun Allen Freude zu Theil werde, erzähle ich Alles. Höre! da dachte Anañgasenâ: »sicherlich ist dieser Treffliche von wunderbarer Herrlichkeit der Schwiegersohn des Königs. Er soll mein Gatte in dieser Existenz sein! Aber wenn der König es erfährt, erlaubt er ihm nicht hier zu bleiben. Ist er aber erst aus diesem Platze fort, kommt er schwerlich wieder hierher zurück. Daher will ich es so einrichten, dass er nicht fortgeht.« Darauf besprach sie ihn[4] mit einem Zauberspruch und band (einen Faden an) sein Bein. Da ward er ein Papagei, den sie in einen Käfig that. Und sie machte ihn nun täglich, von wahnwitziger Liebe zu ihm gequält, nach Belieben durch Lösen des Bandes zum Manne, und durch Wiederanbinden desselben zum Papagei[5]. Der Prinz aber dachte: »ach! so bin ich, obschon ein Mensch, doch zum Thier geworden! Ach welche Sünde habe ich

---

[1] die obige Übersetzung basirt auf meiner Textcorrectur nach B. Daselbst gehen auf den Befehl des Königs dessen Leute sofort, um das Haus der Hetäre zu durchsuchen, und als sie den Prinzen nicht finden (v. 474): »pṛishṭaṃ: kvâ 'sti nareṃdrasya jâmâtâ? vada sâṃpratam | pṛichyamânâ janaiḥ sarvair adhaḥ kṛitvâ mukhaṃ sthitâ ‖475‖ na dadâty uttaram veçyâ.« Die Frage wird also an die Hetäre gerichtet, während im Text von A die Anrede: çuka! und das: so 'pi diese Auffassung unmöglich machen. Es ist somit çuka einfach zu streichen (das wiederholentliche çukarâja! s. 278. 285. 291, ist dem Schreiber auch hier in die Feder gekommen) und: sâ 'pi zu lesen!

[2] agratas vorwärts (s. Z. 24), weiterhin, hinterdrein (cfr. agre Z. 278, tadagre »dahinter« Z. 81); agrato vada vṛittâṃtam v. 449.

[3] man sieht gar nicht recht ein, weshalb sich der Papagei so lange dagegen sträubt, dies zu thun, da ihm ja doch selbst daran gelegen sein muss, dass Alles in Ordnung kommt.

[4] in B. spricht der Prinz schon hier von sich in erster Person, obschon er noch Papagei ist. Daselbst wird im Übrigen nicht der Prinz selbst, sondern der Faden mit dem Zauberspruch besprochen und demselben während er schläft (cf. v. 343) an das Bein gebunden: maṃtrâbhimaṃtrito baddhaḥ pâde davarakas tayâ ‖484‖ prasupto 'haṃ na jânâmi. Zu davara, °ka, s. skr. ḍora (Hâla 211), doraka, hind. daur the slings attached to a basket, daurî the rope which binds the bullocks together (Shakespear), gujr. davar, the capstan.

[5] guṇachoṭanataḥ çîghraṃ pumâñsaṃ kurute mama (aus mir!) ‖486‖ .. punar davarakaṃ ba(d)dhvâ mâṃ çukaṃ kurute sadâ .. | .. ‖488‖ Zu choṭana s. √chuṭ, cuṭ abschneiden, Pet. W.; das Band am Bein vertritt hier die Stelle der Haut in den auf der vor. Seite Note [4] angeführten Fällen.

in einer früheren Geburt begangen, oder etwa in der jetzigen?! Ha, ich hab's. Ich habe in dieser Geburt die Hand der Madâlasâ genommen, ohne dass mir ihr Vater sie gegeben hatte[1], und ich habe ebenso auch die fünf Kleinode genommen, ohne dass sie der Râkshasa mir gab. Um dieser beiden Sünden willen hat jener böse Kaufmann, um mir, wie ein Geier dem anderen seinen Frass abjagt, Alles: Reichthum, Kleinode, die Madâlasâ etc. zu nehmen, mich in das Meer geworfen, und der Fisch mich verschluckt. Ebenso habe ich bei Gelegenheit der Verehrung des Jina, obschon ich nichts Anderes (als dás) zu thun hatte, das Aufmachen des aus den Blumen hervorstehenden Stengels, dessen Öffnung mit Wachs versiegelt war, vorgenommen, was eine Strafe für Unnutz bedingte[2], und ist mir wegen dieser Sünde die Qual des Schlangenbisses und die Papageiengestalt, während ich doch ein Mensch bin, zu Theil geworden.« So tadelte er seine Sünden, ihrer wiederholt gedenkend. Anañgasenâ nun brachte mit der Liebe zu ihm (beschäftigt) einen ganzen Monat dort zu. Heute aber ging sie, die Käfigthür aufgeschlossen[3] lassend, irgendwohin. Diese Gelegenheit benutzend und aus dem Munde der Dienerschaft von dem Ausrufen durch die Trommel hörend, ist er von da aufgeflogen und hat die Trommel berührt; o König! und dér bin ich.« Als der König dies hörte, schnitt er die Schnur von dem Beine des Papageien[4]. Da stand der Prinz in leibhafter Gestalt da, Allen zu grosser Freude. Maheçvaradatta gab ihm das Mädchen, und der Prinz führte sie unter grossen Festlichkeiten heim. Die drei Gattinnen vereinigten sich, und auch Anañgasenâ ward in die Würde der Gattin eingesetzt[5].

Da liess der König die Gärtnerin[6] holen, die damals dem Prinzen bei Gelegenheit der Verehrung (des Jina) die Blumen gebracht und übergeben hatte, schlug sie und frug: »He, du Böse! sag, von wem ist

---

[1] das adattâdânam, an-sich-Nehmen von nicht-Gegebenem ist eine der fünf Hauptsünden bei den Jaina, s. Ind. Stud. 16, 330.

[2] ?in B. ist dies ganz anders dargestellt, nämlich als Strafe für die Liebesregung zu der unbekannten Herrin der Alten, welche die Trilocanâ besuchte (Z. 223): tathâ Trilocanâgehe prâptâ vṛiddhâṃganâ yadâ | avijnâtasvarûpâyâṃ ti(taṭ?)svâminyâṃ priyâbhrama(mât?) || 97 || râgabuddhiḥ kshaṇam cakre tallagnaṃ pâtakam mahat tatpâpayogât sarpeṇa dashṭo 'haṃ jinamaṃdire || 98 || çukatvaṃ ca mayâ prâptaṃ pushpaṃ pâpatarodikaṃ (?) | âgamokta(ṃ) punar bhâvi phalaṃ tareva (?) vedanâ || 99 || Hat B. hier etwa den Text von A. nicht verstanden, und ist daher selbständig vorgegangen? s. bei Z. 100.

[3] das Part. Perf. Pass. (udghâṭitam) scheint mir hier besser zu passen als das Gerundium; muktvâ paṃjaram utkalam || 506 ||

[4] truṭitaḥ pâdato guṇaḥ v. 509.

[5] sthâpitâ 'naṃgasenâ 'pi bhâryâtvenâ 'nurâgiṇî | yato jagati râmânâṃ (dentales n) moha(ḥ) syâd dussaho nṛiṇâṃ || 513 || So auch noch v. 591; danach aber ist in B. nur von drei, nicht von vier, bhâryâs die Rede, s. v. 654. 663.

[6] pradattâni vanapâlikayâ yayâ v. 514.

denn der Stengel mit der Schlange in die Blumen hineingethan?« Sie sagte: »Herr! der im Gefängniss befindliche Samudradatta hat mittelst eines Geschenkes von 500 Goldstücken dies Seitens meiner (durch mich) thun lassen. Durch Geldgier verblendet habe ich diese Sünde begangen.« Da befahl der König erzürnt, den Samudradatta zu tödten, und (ebenso) die Gärtnerin. Der Prinz aber bat sie mitleidig frei; der König nahm ihnen alle ihre Habe und verwies sie aus dem Lande.

Darauf gab der König, der ja schon früher der Welt zu entsagen wünschte, in Ermangelung eines Sohnes diesem Schwiegersohne die Herrschaft über die Meeresküste und wandte sich der Askese zu. (Auch) Maheçvaradatta gab sein ganzes Haus und Vermögen dem Prinzen und ergriff mit dem König zusammen die Bettelwanderschaft. Uttamacaritra ward (nun) König.

Bhramaraketu aber, der Râkshasa-Herr, hatte jetzt ein rakshas-Heer von 60 Laksha (6 Millionen) gesammelt und frug den Zeichendeuter: »wo befindet sich[1] gegenwärtig mein Feind[2]?« Der sprach: »er hat diese deine Tochter heimgeführt, deine trefflichen fünf Kleinode an sich genommen und regiert jetzt an der Küste Namens Moṭapallî, als Herr des gesammten Ufers«. Als der Râkshasa-Fürst dies hörte, dachte er: »ah! gegen das Geschick ist nicht aufzukommen[3]! Dieser (Mensch) ist in die Brunnenöffnung auf dem Jalakânta-Berge mitten im Meere hineingegangen, hat, obschon ein Erdenwandler, die von mir in einem selbst für Götter unzugänglichen Unterwelts-Orte verwahrte Madâlasâ heimgeführt, hat die fünf Kleinodien, die mir ebenso lieb wie das Leben[4] sind, genommen. O über die Einsicht des Zeichendeuters! O über die Glücksüberfülle dieses nur ein Erdenwandler Seienden! Er, der damals auf der öden Insel allein seiend, und sogar der Nahrung etc. entbehrend, von mir nicht besiegt werden konnte, wie kann der jetzt, wo er königliche Herrschaft erlangt hat, wo durch die Kraft der fünf Kleinode sein Schatz und seine Macht voll sind, und er von zahlreichen koṭi (10 Millionen) von Soldaten umgeben ist, besiegt werden? Beim Zank mit dem Schwiegersohn kommt (überhaupt) nichts Schönes heraus«. So sich bedenkend, gab er den Kampfeseifer auf, ging nach der Küste Moṭapallî, begrüsste seine Tochter freundlich, verneigte sich dem Fürsten çri Uttamacaritra und ging, nachdem er dessen Befehl angenommen (sich ihm unterworfen) hatte, (dann wieder) nach seinem Aufenthaltsort zurück.

---

[1] âste, eig. sitzt.
[2] mama vairî, s. Campaka 366.
[3] eig.: es ist unübersteiglich.
[4] eig.: meinem Leben ähnlich.

Da kam einst in die Versammlung des Königs ein Briefbote, und übergab dem König einen Brief. Der König entsiegelte ihn und las, wie folgt: »lieber Sohn! als du so in die Fremde gingst, habe ich, als ich dich nicht (mehr) sah, überallhin Boten mit Briefen ausgesandt und nach dir geforscht. Aber nirgendwo fand sich eine Spur von dir. Jetzt höre ich, dass du an der Küste von Moṭapallî die Regierung führst. Drum sende ich diesen Brief. Ich bin meines Alters wegen durch deine Abwesenheit, der du (doch) für die Last der Regierung trefflich geeignet bist, jetzt sehr bekümmert. Dies erfahren habend, musst du nun nach Einsicht dieses Briefes[1], hieher zurückkommen«. Auf diesen Inhalt des Briefes hin übergab[2] er jenes Küstenreich den Ministern, und machte sich selbst mit einem Heere, nebst seinen vier Frauen auf nach Vâṇârasî[3], um die Füsse[4] seines Vaters zu verehren.

Unterwegs kam er in die Nähe des Citrakûṭa. Da hatte der sohnlose König Mahâsena, der der Welt zu entsagen wünschte, sich an die Göttin (seines Hauses)[5] gewendet, um einen Mann zu finden, der seine Last auf sich nehmen könne, und sie sagte ihm: »morgen früh wird der für die Last deines Reiches taugliche König çrî Uttamacaritra hierher kommen; dem übergieb dein Reich, und wende dich, der Sorgen ledig, dem von dir zu Thuenden (dem Gedanken an dein Seelenheil) zu«. Da übergab König Mahâsena dem als nach dem Worte der Göttin dort angelangt wahrgenommenen[6] König çrî Uttamacaritra die Regierung und nahm selbst die Weihe.

Darauf verweilte (dieser) daselbst einige Tage, unterwarf sich die Länder Medapâṭa, Mâlava, Sapâdalaksha, Karṇâṭa, Mahârâshṭra etc.[7], und kam, nachdem er seine Beamten je daselbst eingesetzt hatte, weiterhin nach Gopâlagiri[8]. Da herrschte König Vîrasena, Herr über die zehn Landstriche: Sindhu, Sauvîra etc. Mit einem Heer von vier akshauhiṇî ging er dem Könige çrî Uttamacaritra zur Schlacht

---

[1] d. i. sofort. [2] bhalâpayitvâ tadrâjyam mamtribhyaḥ sakalam nijam v. 590; die Wurzel bhal wird im Dhâtupâṭha in der Bedeutung dâne aufgeführt, s. Pañcadaṇḍach p. 49 not 322 (bhâlapya).

[3] so hier auch in B. v. 591 (Vàṇârasim prati catuḥpriyaḥ), nicht Vârâṇasî, wie sonst ibid.

[4] der bekannte ehrerbietige Ausdruck, s. Pet. W. unter pâda.

[5] gotradevatâ v. 592.

[6] d. i. sobald er erfuhr, dass er angelangt sei.

[7] die Ländernamen werden hier auch in B. einzeln aufgezählt: atha sthitvâ Citrakûṭe dinâni katicit tathâ | Medapâṭam Mahârâshṭram Karṇâṭam Marumamdalam || 600 || Gaurjaram Mâlavam Gauḍam Lâṭam Saurâshṭramamdalam | parâkramena svâyattîkṛitya deçân anekaçaḥ ||601|| Sapâdalaksha ist hierbei ausgelassen, dagegen fünf andere Namen zugefügt, von denen nur einer auch in A. früher (im Eingange) genannt ist (Marumamḍalam).

[8] »Dies ist Gwalior (Inschr.)«, BÜHLER. — sarvatra nyâyanipunân sthâpayitvâ niyoginaḥ | Gopâcalam mahâdurgam kramena prâptavân asau || 602 ||

entgegen. Durch einen Boten liess er ihm kund thun: »entweder zieh anderswohin, mein Land meidend, oder rüste dich zum Kampfe.« Durch die Botschaft erzürnt, bereitete sich Uttamacaritra zum Kampfe. Zwischen beiden Heeren begann eine gewaltige Schlacht. Als dann Vîrasena und Uttamacaritra zusammen fochten, ward Vîrasena von Uttamacaritra durch dessen Heldenkraft lebend gefangen und, nachdem er sich ihm unterworfen[1], freigelassen. Vîrasena übergab ihm (jedoch), auf Grund derselben Weltentsagung (wie Mahâsena etc.), die Regierung und wandte sich, begleitet von 1000 Fürsten, der Askese zu.

Eine Weile dort geblieben seiend, machte sich Uttamacaritra dann eines Tages nach Bâṇârasî[2] auf, gelangte nach (dieser) seiner Residenz, zog in die Stadt mit von seinem Vater veranstaltetem grossem Einzugspompe ein, und verneigte sich ehrerbietig vor den Füssen des Vaters. Und çrî Makaradhvaja übergab nun diesem (seinem) Sohne das Reich und ging (selbst) auf die Bettelwanderschaft.

Als Herr von vier stolzen Königreichen genoss nun König çrî Uttamacaritra kraft seiner früheren Tugendverdienste langes Glück. Er hatte 40 koṭi (400 Millionen) Dörfer, 40 laksha (4 Millionen) Elephanten, Rosse und Streitwagen, aber[3] 40 koṭi (400 Millionen) Fussvolk, 4000 (Unter-) Fürsten. Er liess Dorf für Dorf Jina-Tempel bauen, feierte jedes Jahr die Wagen-Procession, Wallfahrtsort-Procession und andere Feste, und erliess in allen Dörfern die Steuern[4].

---

[1] wörtlich: nachdem er seinen Befehl (s. Z. 345) angenommen; das sva in svâjnâ bezieht sich auf Uttamacaritra als das intellectuelle Subject des Satzes.

[2] prasthitaḥ Kâçideçâya . . | kiyadbhir divasniḥ prâpt*aḥ* Vârâṇasyâṃ (Accusativ!) mahâpurîṃ || 614 ||

[3] dieser dem Sachverhalt zu entsprechen suchenden Angabe gegenüber hat B 40 koṭi für alle vier Heerestheile! rathagrâmagajâçvânâṃ catvâriṅçac ca koṭayaḥ | catvâriṅçac ca pattînâṃ ushṭrâṇâṃ lakshapaṃcakaṃ || 634 || catuḥsahasrabhûpânâm âdhipatyaṃ prapâlayan.

[4] ashṭâdaça karâ muktâḥ sarvagrâmeshu dhîmatâ |
teshâṃ nâmâni likhyaṃte çrî Siddhâṃtânusârataḥ || 637 ||
go 1 -mahisu 2 -'ṭṭa 3 -pasûṇaṃ 4 chagalîṇaṃ 5 pi ya karâ muṇeavvâ |
tatto 'ṇaṃta 6 -palâle 7 bhusu 8 -kaṭṭ(h)aṃgârakaraṃ eva 9 || 638 ||

Der Cod. hat: go 1 mahisu 2 dappa 3 (ṭṭa 3 ppa von zweiter Hand) sû (unsicher; anscheinend sva pr. m.) ṛṇṇa 4 châgalîṇaṃ jnâna (dentales n) piya 5; dafür habe ich obiges conjicirt; den Hinweis auf die Form chăgalî verdanke ich Pischel. In jnâna vermuthe ich jâta und darin eine Glosse, bestimmt zu erhärten, dass sich die Steuer auf jedes frische Kalben der genannten Thiere bezieht. Wie pasû (prasû) und chagalî fem. gen., so sind eben wohl auch unter go, mahisha, und ushṭra (zu uṭṭa, nicht uṭṭha, s. Hem. 2, 34) die weiblichen Thiere zu verstehen. Oder sollte etwa: pasû-châ | galîṇa jaṇapayakarâ mu° zu lesen sein? jaṇapaya wäre dann freilich im Sinne von jânapada zu nehmen. — °rakakaram eva Cod.

sîhu 10 -'ṃbara 11 -jaṃghâṇaṃ 12 bali 13 -bhaṭṭ(h)akare 14 ghaya 15 -'ccame 16 ya (kare) |
(Lücke, 17 fehlt) cullagakare 18 ya aṭṭhârasamâ karuppattî || 639 ||

Einst nun kam ein im Besitz der kevala-Weisheit befindlicher (Lehrer) dahin[1]. Der König ging ihn zu ehren, hörte seine Predigt und frug den Weisen dann so: »Heiliger! durch welches Tugendverdienst ist mir so wundersames Glück zu Theil geworden? durch welches Werk (dagegen) der Fall ins Meer? (dann) für eine ganze Weile[2] das Leben unter den Fischern und als Papagei? und durch welches Werk ward Anañgasenâ zur Hetäre?« Der Weise sprach: »Höre, König! im Lande des Himavant[3] lebte in Sudattagrâma ein Hausvater Dhanadatta. Der hatte vier[4] Frauen. Nachdem er vorher reich gewesen, ward er mit der Zeit durch die Gewalt des Schicksals arm. Einst kamen vier muni dahin, denen die Räuber unterwegs die Kleider genommen

sîuṃ 10 bara 11 Cod.; 'ṃbara, Leumann's Vorschlag — jaṃghâe 12 Cod.; — came pr. manu, cvame sec. m., — kare hinter ya fehlt, ist Leumann's Vorschlag; — karupattî Cod.

Die obige Textherstellung, resp. die Übersetzung dieser 18 Steuergegenstände ist rein conjecturell: 1. Kuh, — 2. Büffel, — 3. Kameel, — 4. prasû, Stute (Pet. W.), — 5. Ziege [wenn 1—5 kalben], — 6. sodann anaṃta, Talk (? Pet. W.), wohl als Substrat der Schminke; Bühler proponirt: ṇetta zu lesen, Rohr (vaidalika in der smṛiti), — 7. Stroh, — 8. bhusu = busa Spreu oder anderer Getraideabfall (zum bh vgl. bhisiṇî Hem. I, 238); cf. Bhus »the husk or chaff of corn« Wilson, Glossary of judical terms, — 9. Holzkohlen, oder Holz und Kohlen? in diesem Falle wären 18 Steuern da, und die in der Handschrift folgenden Zahlen 10—16. in 11—17 zu ändern; aber freilich die Lücke vor 18 bleibt!; Bühler bemerkt: »kaṭṭha entspricht dem dru der smṛiti; añgâra, Kohle, kenne ich aus der Ilichpur Inschrift Pravarasena's II (Platte IV Zeile 27) als Steuerobject«, — 10. sîdhu Rum (Ausfall des h im Cod.), — 11 uṃbara, Schwelle (Leumann), oder ambara, Kleider? — 12. jaṃghâ, ein bestimmter Theil des Bettstollens (Pet. W.), oder etwa: »the post or uprights on each side of the mouth of a well« Wilson, l. c.; ebendaselbst findet sich übrigens auch: janghalâ »a rate in a lease to include the inferior crops when sown (Puraniya)«. Und hierzu stimmt trefflich eine Angabe, die ich Bühler verdanke, dass nämlich Medhâtithi zu Manu 8, 307 jaṃghâdânaṃ als Erklärung von kara braucht: »Es scheint eine Landsteuer in Geld gewesen zu sein, da die anderen Comm. anstatt jañghâ von einer monatlichen oder in gewissen Monaten zu zahlenden Steuer sprechen«; — 13. bali-shaḍbhâga, das Sechstel vom Getraide etc. (Manu 8, 307. 308), — 14. bhrâshṭra Röstpfanne; »Bhaṭî, Bhaṭhâ, a furnace, a kiln, a distillery, a liquor shop; (in Cuttack) also a fire place for evaporating brine for salt« Wilson l. c. — 15. Ghee, — 16. 'ccame, von Leumann vorgeschlagen, der aber hinzufügt: »was es ist, weiss ich nicht«; ob etwa: âcâma »das Wasser, der Schaum von gekochtem Reis« (Pet. W.), s. Ind. Stud. 16, 306 und Leumann im Glossar zu Aupap. unter âyambila, — 17. (fehlt), — 18. Steuern auf Kleinigkeiten (?). Anders Bühler: »cullaka wird wohl das moderne cûlo, cûḷo, culla Küchenheerd sein und die Steuer die sogenannte Dhûâ oder Rauchsteuer, welche Tod, Annals of Râjasthan 2, 181 (Madras edition) in der Beschreibung von Bikânêr erwähnt«; cf. Wilson l. c.: »Chulhâ or Chulhî H., Chûla Mar., in other dialects Chula, Chulli from the S. cûli (? culli, cullî, Ofen, Pet. W.) a fireplace, a temporary and moveable receptacle for fire, made of dried clay«. — Es bleibt hiernach in der That nicht viel übrig, was nicht versteuert wäre! Zur Zahl 18 und zum Erlass s. noch Ind. Stud. 15, 318 n. 2 (U).

[1] anyadâ puṇyayogena saṃprâpto bhuvaneçvaraḥ | vaṃdanârthaṃ gato râjâ çrutâ saddharmadeçanâ || 642 || [2] wörtlich: für wie lange Zeit?

[3] Himâcalâsannabhûmau Sudatto grâmo vartate, v. 653.

[4] tasya tisraḥ pravartante striyaḥ v. 654; so auch v. 663.

hatten. Dhanadatta gab ihnen, auf Grund seiner Freundlichkeit[1] und seines Edelsinns, aus seiner Glaubensfülle heraus, vier lange, für die Zeit der Kälte bestimmte, zu seiner eigenen Umhüllung dienende Kleider. Seine Frauen freuten sich darüber[2]. Durch diese gute Handlung ist die Seele des Dhanadatta zum König geworden, zum Herrn vier grosser Königreiche; in Folge des Gebens von Kleidern an geeignete Personen[3] sind dir die fünf Kleinode zu Theil geworden, welche stetig alle Gegenstände herbeischaffen: Gold, Juwelen, Seide[4], Milch, Wasser, kostbare wollene Tücher u. s. w. Einst (aber) höhntest du in (jener) Vorgeburt diese muni, und nanntest sie »schmutzig wie Fischer«; um dieser That willen hast du im Fischbauche gewohnt und bist auch eine ganze Weile in einem Fischerhause gewesen. In der tausendsten Existenz vor dieser Existenz hast du einen Papagei in einen Käfig gesteckt; durch diese Sünde bist du in dieser Existenz zum Papagei geworden. Anaṅgasenâ hat in einer Vorgeburt irgend eine mit überaus wundersamem Putz geschmückte Freundin verspottet: »ah, sie ist eine Hetäre«; durch diese Handlung ist sie eine Hetäre geworden. Deine Frauen in der Vorgeburt sind, weil sie sich über die mit den Gewändern Beschenkten freuten[5], auch hier zu diesen deinen vier[6] Liebsten: Madâlasâ etc., geworden, voll geschmückt mit Herrlichkeit, Schönheit, Tugenden und allen Glückszeichen«.

Als der König und die Anderen dies hörten, wandten sie sich der Weltentsagung zu. Seinem Sohne die Regierung übergebend, nahmen sie[7] die Wanderschaft auf sich. Nach absolvirter Askese traten sie in den Götterstand ein. Danach wieder (vom Himmel) herabkommend und neu geboren, werden sie die Erlösung in Videha erreichen[8].

Freund Köhler in Weimar verdanke ich auch diesmal wieder allerhand literargeschichtliche Nachweise, wie folgt:

1. Dazu, dass Utt. vermöge seiner Pferde-Kenntniss erkennt, dass das Füllen mit der Milch einer Büffelkuh genährt ist, — vergl.

---

[1] ? conjecturell; nirdhanenâ 'pi tenâ "çu dânaçaumḍatayâ tadâ | Dhanadattena dattâni.. v. 660.

[2] tadâ ca tava bhâryâbhiḥ kṛitâ vâcâ 'numodanâ v. 662.

[3] supâtradânataḥ sarvam tvayâ prâptaṃ manomataṃ 664; hier tritt denn also der Bettelei-Zweck des Erzählers zu Tage, s. den Eingangsvers.

[4] cînâṅçuka.

[5] man erwartet: über die Verschenkung der Gewänder, vastrapâtradânânumodanât.

[6] in B ist auch hier (s. v. 654) nur von deren drei die Rede; etâs tayeva (!) tisro 'pi bhâryâḥ kṛityânumodanât | asmin bhave 'pi saṃjâtâ rûpalâvaṇyabhâsurâḥ || 663 |

[7] d. i. nahm der König mit seinen Frauen . . .

[8] videheshu siddhiṃ yâsyaṃti sâ(t)tvikâḥ || 684 || zu Videha, videha s. Çatr. Mâh. p. 20, Bhagavatî 2, 198.

die Cento Novelle Antiche, Nov. II, die Novelle Antiche dei Codici Panciatichiano-Palatino 138 e Laurenziano-Gaddiano 193 con una introduzione per G. BIAGI, Firenze 1880, No. III und CXLIII, und das spanische Libro de los Exemplos, Cap. 247, wo ein Weiser erkennt, dass ein Pferd mit Eselsmilch aufgezogen worden ist.

2. Zum Jonas im Fisch — vergl. DSANGLUN Cap. 21: Ein Knabe fällt in einen Fluss und wird von einem Fisch verschluckt. Nach einiger Zeit wird der Fisch gefangen, und, als sein Bauch aufgeschlitzt wird, kommt der Knabe zum Vorschein. — Ferner: STOKES Indian Fairy Tales, pag. 75 f. (No. XIV): Laili stürzt sich in den Rachen des Rohû-Fisches und wird von ihm verschlungen. Eine Schlange sieht auf den Wunsch des Fisches in seinen Schlund und sagt: »You have a Rakshas in your stomach; but if you let me cut you open, it will come out of you.« .. The snake got a knife and cut him open, and out jumped Laili. — In der Geschichte vom Jonas und in Parallelen derselben, z. B. bei STOKES pag. 67 (No. XII), E. PRYM und A. SOCIN Syrische Sagen und Märchen S. 174 fg., speien die Fische die Verschlungenen wieder aus.

3. Der Papagei berührt die Trommel. — Vgl. H. OESTERLEY's Nachweise in seiner Ausgabe der Gesta Romanorum S. 728 zu Cap. 105 (Rügenglocke).

4. Verwandlung in einen Papagei durch Umbinden eines Fadens. In »The Decisions of Princess ... Thoo-dhamma Tsari, translated from the Burmese by T. B. SPARKS,« Maulmain 1851 wird in der XVI. Erzählung (The Rich Man's son and his three Wives) ein junger Mann in einen Papagei verwandelt, nachdem die drei Töchter eines Schlangenzauberers »a magic thread« um seinen Hals geknüpft haben. Durch Abstreifen des Fadens wird er wieder Mensch. — In einer in der Lombardei spielenden Erzählung in »Islendzk Æventýri. Isländische Legenden, Novellen und Märchen, herausgegeben von HUGO GERING«, No. LXXXIX (Bd. I, 272 fg. II, 206 fg.) verwandelt eine Wittwe, einen Jüngling in einen Kranich, indem sie einen rothen Zwirnfaden dem Schlafenden um den Hals bindet und ihn mit einem Stoss auf den Erdboden schleudert. Der Verwandelte wird dann wieder Mensch, als zufällig ein anderer wirklicher Kranich den Faden zerreisst.

Ich benutze den freien Raum hier zu einem Nachtrage zu meiner Mittheilung »über eine magische Gebetsformel aus Tibet«, s. Gesammtsitzung vom 7. Februar d. J. S. 77 fg.

Freund BÖHTLINGK macht mich darauf aufmerksam, dass die Formel No. V (S. 81. 82) einen wesentlichen Bestandtheil, ja geradezu

den Kern, bildet in dem im Jahre 1845 von der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg in lithographirtem, durch den (damals bereits verstorbenen) Baron SCHILLING VON CANSTADT besorgtem, Abdruck herausgegebenen tibetischen Text: das ehrwürdige Mahâyânasûtra, mit Namen: »das unermessliche Lebensalter und die unermessliche Erkenntniss«, ârya-aparimita-âyurajnâna-nâma mahâyânasûtra (24 foll.). Sie findet sich darin 29 Mal, dazwischen immer einige Zeilen in Tibetisch, aufgeführt, und zwar mit den Lesarten: âyurajnânasubiniçcita°, saṃbudadhâya, jnânasaṃbhâropacite, und was das Wichtigste ist: mahânayaparibâre svâhâ.

BÖHTLINGK schlägt resp. vor statt: dharmate gaganasaṃmudagate zu lesen: dharmadeçanasamudgate, und fasst im Übrigen, dem tibetischen Titel entsprechend, alle die Formen auf °e als Duale, indem er dazu das Dvandvam: âyur-jnâne ergänzt.

Für das Mahâyânasûtram ist dies ja auch, so eigenthümlich eine solche Ergänzung auch zunächst erscheinen muss, doch wohl ganz richtig. Für die in Rede stehende Scheibe aber scheint mir die Auffassung des: âyurjnâna darauf als tatpurusha, resp. als Singular, geboten. Denn, wenn man auch in den Formeln No. II. IV âyurjnâna ganz wohl mit siddhisamaya componiren, den Singular des Verbums (abhishiñca) somit auf dies eine Compositum beziehen kann, so liegt âyurjnâna doch in der Formel No. III entschieden als Singular vor. — Die Lesart: parivâre sodann macht dem: °bâri bâri der Scheibe gegenüber eher einen secundären Eindruck, als umgekehrt. Für das durch Hemacandra und Medinî beglaubigte: vâri, Göttin der Rede, bietet sich durch Letzteres eine Belegstelle, die man nur ungern fahren lassen möchte.

Studien zur Statik monocyklischer Systeme.

Von H. von Helmholtz.

Fortsetzung der Mittheilung vom 6. März d. J.

§. 7.

Reine Bewegungskoppelung.

Mechanische Verbindungen zweier monocyklischer Systeme sind, wie schon bemerkt, in sehr mannigfacher Weise ausführbar, und ihr Resultat wird im Allgemeinen durch eine Gleichung zwischen den Parametern der beiden verbundenen Systeme analytisch dargestellt werden können, welche wir die Koppelungs-Gleichung nennen wollen. Nehmen wir an, als Parameter seien gebraucht langsam veränderliche Raumabmessungen p_a und die der Entropie entsprechenden Grössen s_1 und s_2, welche letzteren die Intensität der Bewegung bestimmen, so wird jede Gleichung zwischen diesen Parametern beider Systeme einen bestimmten Werth des s_2 vorschreiben, wenn sämmtliche p_a und das s_1 gegeben ist. Beide Systeme sind also dann zu einem monocyklischen System verbunden, welches der in §. 4 erwähnten allgemeineren Form entspricht.

Wenn wir die genannten Parameter benutzen, wird die Gleichung der Energie für jedes einzelne System [§. 1. Gleichung (1)] die Form erhalten:

$$dU + \sum_a [P_a \cdot dp_a] = q \cdot ds \qquad (8)$$

worin U, P_a und q als Functionen der p_a und des s anzusehen sind. Daraus folgt:

$$\left.\begin{aligned} P_a &= -\frac{\partial U}{\partial p_a} \\ q &= \frac{\partial U}{\partial s}, \end{aligned}\right\} \qquad (8_a)$$

wie dies schon S. 164 nach Hrn. Gibbs bemerkt ist.

Wir wollen die beiden Systeme durch die Indices 1 und 2 unterscheiden, und ein für allemal annehmen, dass durch die Art der Verbindung keine Energie verloren gehe, aber auch keine andere auf-

gewendet werde, als die etwa bei der Herstellung der Koppelung gegen die Kräfte P_a zu leisten ist. Dann wird nothwendig während des Bestehens der Koppelung die gesammte Energie $\mathfrak{U}$ des gekoppelten Systems gleich der Summe der Energiewerthe der einzelnen Systeme, diese genommen in ihrem gegenwärtigen Zustande, sein müssen.

$$U_1 + U_2 = \mathfrak{U} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \} \; 9.$$

Die Grösse $\mathfrak{U}$ wird nun wiederum dargestellt werden können als Function der sämmtlichen Coordinaten p_a und der Entropie $\mathfrak{S}$ des verbundenen Systems. Dann ist die Gleichung 9 eine Gleichung zwischen den Grössen p_a, s_1, s_2 und $\mathfrak{S}$. Da nun die Koppelungs-Gleichung eine Gleichung zwischen diesen selben Grössen mit Ausschluss von $\mathfrak{S}$ ist, so werden wir die genannten beiden Gleichungen benutzen können, um eine jede der Grössen s_1 und s_2 als Function der p_a und des $\mathfrak{S}$ darzustellen.

Nun wollen wir untersuchen, unter welchen Bedingungen die allgemeinen monocyklischen Systeme den wichtigen Charakter der Wärmebewegung haben, der sich darin zeigt, dass die mechanischen Kräfte P_a eines warmen Körpers durchaus nicht dadurch geändert werden, dass er in die Möglichkeit des Wärmeaustausches mit einem anderen Körper von gleicher Temperatur gesetzt wird, obgleich bei eintretenden Formänderungen, welche Arbeit der Kräfte P_a hervorrufen, jetzt andere Temperaturänderungen in dem betreffenden Körper eintreten, als wenn er isolirt ist. Hierin liegt ein wesentlicher Unterschied gegen das Princip des Gleichgewichts solcher Kräfte, die von der Bewegung unabhängig sind. Würde durch die Verbindung eine Mittheilung potentieller Energie von Seiten des zweiten Körpers bei irgend einer Formänderung des ersten Körpers bedingt, so würde auch das Kraftmoment, welches dieser Formänderung entspricht, sich ändern, wie dies ganz allgemein im Princip der virtuellen Geschwindigkeiten ausgesprochen ist.

Wir fragen also, welcher Art muss die Koppelung sein, damit durch dieselbe die Kräfte P_a nicht geändert werden? Wir fahren fort U_1 als Function seiner p_a und des s_1, U_2 als solche der p_b und des s_2 zu betrachten, s_1 und s_2 selbst aber, so wie $\mathfrak{U}$ als abhängig von den sämmtlichen p_a, p_b und dem $\mathfrak{S}$.

Dann ist im gekoppelten System nach 8_a und 9:

$$P_a = -\frac{\partial \mathfrak{U}}{\partial p_a} = -\frac{\partial U_1}{\partial p_a} - \frac{\partial U_1}{\partial s_1}\cdot\frac{\partial s_1}{\partial p_a} - \frac{\partial U_2}{\partial s_2}\cdot\frac{\partial s_2}{\partial p_b},$$

$$P_b = -\frac{\partial \mathfrak{U}}{\partial p_b} = -\frac{\partial U_2}{\partial p_b} - \frac{\partial U_1}{\partial s_1}\cdot\frac{\partial s_1}{\partial p_b} - \frac{\partial U_2}{\partial s_2}\cdot\frac{\partial s_2}{\partial p_b}.$$

Damit nun diese Werthe mit denen der Gleichung 8_a zusammenfallen, muss für jedes p_a oder p_b sein

$$\frac{\partial U_1}{\partial s_1}\cdot\frac{\partial s_1}{\partial p}+\frac{\partial U_2}{\partial s_2}\cdot\frac{\partial s_2}{\partial p}=0 \qquad 9_a.$$

Daraus folgt, dass die Functionaldeterminanten der s_1 und s_2 für jede Combination von je zwei p_a oder p_b gleich Null sein müssen. Das heisst, es muss eine Gleichung zwischen dem s_1 und s_2 geben, deren Coefficienten von den p_a und p_b unabhängig sein müssen, der Regel nach aber von $\mathfrak{S}$ abhängen werden. Diese Gleichung kann ich bringen auf die Form:

$$\mathfrak{S}=F_{s_1,s_2} \qquad 9_b.$$

Die Function F ist nur von dem s_1 und s_2 abhängig; alle sonst darin vorkommenden Grössen müssen Constanten sein.

Aus Gleichung 9_b folgt weiter, wenn wir nach den p_a, die wir nicht weiter von den p_b zu unterscheiden brauchen, differentiiren

$$\frac{\partial F}{\partial s_1}\cdot\frac{\partial s_1}{\partial p_a}+\frac{\partial F}{\partial s_2}\cdot\frac{\partial s_2}{\partial p_a}=0 \qquad 9_c$$

$$\frac{\partial F}{\partial s_1}\cdot\frac{\partial s_1}{\partial \mathfrak{S}}+\frac{\partial F}{\partial s_2}\cdot\frac{\partial s_2}{\partial \mathfrak{S}}=1 \qquad 9_d.$$

Vergleichen wir die Reihe der Gleichungen 9_c mit 9_a, so folgt

$$\frac{\partial U}{\partial s_1}\cdot\frac{\partial F}{\partial s_2}-\frac{\partial U}{\partial s_2}\cdot\frac{\partial F}{\partial s_1}=0$$

oder

$$q_1\cdot\frac{\partial F}{\partial s_2}-q_2\cdot\frac{\partial F}{\partial s_1}=0 \qquad 9_e.$$

Diese Gleichung muss die Koppelungs-Gleichung als Theiler enthalten, wenn sie nicht mit ihr identisch ist; denn wenn F als Function von s_1 und s_2 bestimmt worden ist, so giebt diese Gleichung eine Beziehung zwischen den sämmtlichen Parametern p_a, s_1 und s_2, welche während der Koppelung erfüllt sein muss.

Setzen wir entsprechend der zweiten Gleichung 8_a

$$\frac{\partial \mathfrak{U}}{\partial \mathfrak{S}}=\mathfrak{q}, \qquad 9_f$$

oder

$$\frac{\partial U_1}{\partial s_1}\cdot\frac{\partial s_1}{\partial \mathfrak{S}}+\frac{\partial U_2}{\partial s_2}\cdot\frac{\partial s_2}{\partial \mathfrak{S}}=\mathfrak{q}, \qquad 9_g$$

so ergiebt Vergleichung mit 9_d und 9_e, dass

$$\mathfrak{q} \cdot \frac{\partial F}{\partial s_1} = q_1,$$
$$\mathfrak{q} \cdot \frac{\partial F}{\partial s_2} = q_2,$$

wodurch die Verhältnisse dieser Grössen vollständig bestimmt sind.

Beispiele solcher Koppelungen sind schon in den früheren Paragraphen angeführt. Namentlich gehören dahin alle isomoren Koppelungen des §. 5, deren Gleichung 9_b die Form erhält:

$$\mathfrak{S} = s_1 + s_2 \quad \Big\} \; 9_h$$

(s. auch S. 161). Ebenso gehören dahin die Koppelungen, welche in §. 6 behandelt sind, in denen die lebendige Kraft vor und nach der Koppelung integrirender Nenner ist. Für sie besteht eine Gleichung mit constanten Coefficienten zwischen den Grössen

$$\frac{s_1}{\mathfrak{S}} \text{ und } \frac{s_2}{\mathfrak{S}}.$$

Andrerseits sind Beispiele vom Gegentheil denkbar. So könnte eine elastisch gespannte Schnur ohne Ende, welche auf einer nicht cylindrischen Rolle liefe, auch die Stellung der Rolle beeinflussen und also eine den P_a entsprechende Kraft ausüben. Wir würden eine solche also nicht als eine reine Koppelung der inneren Bewegungen bezeichnen dürfen.

§. 8.

Gleichgewicht der inneren Bewegung für drei monocyklische Systeme.

Wir haben schliesslich noch das Analogon zu suchen für diejenige charakteristische Eigenschaft der Wärmebewegung, welche es möglich macht von der Temperatur eines Körpers als einer Grösse zu reden, und die sich in dem Satze zusammenfasst: Wenn jeder einzelne von zwei Körpern mit demselben dritten im Wärmegleichgewicht ist, sind sie mit einander in Wärmegleichgewicht.

Die entsprechende Bedingung für drei monocyklische Systeme kann so formulirt werden: Es wird verlangt, dass die Koppelungsgleichung zwischen 2 und 3 erfüllt sei, so oft sie zwischen 1 und 2 einerseits, so wie zwischen 1 und 3 andrerseits erfüllt ist.

Daraus folgt, wie analytisch unschwer nachzuweisen ist, dass die Koppelungs-Gleichungen sich auf die Form bringen lassen müssen:

$$\phi_1 = \psi_2 = \chi_3 \quad \Big\} \; 10,$$

wo ϕ_1 eine Function der Parameter des ersten Systems ist, ψ_2 eine solche des zweiten, χ_3 des dritten. Es würden diese drei Grössen also das Analogon der Temperatur für die monocyklischen Systeme darstellen.

Von den früher angeführten Beispielen fallen unter die hier aufgestellte Bedingung die Kreisel mit gleicher Rotationsgeschwindigkeit ihrer zu koppelnden Axen, und die Ströme in ringförmigen Canälen, deren Strömung durch den Querschnitt übereinstimmend sein muss.

Wenn endlich die in den beiden letzten Paragraphen besprochenen Eigenthümlichkeiten gleichzeitig stattfinden sollen, so muss die Koppelungs-Gleichung 9_e von der Form 10 sein, d. h. die beiden gleichwerthigen Ausdrücke

$$\frac{q_1}{\frac{\partial F}{\partial s_1}} = \frac{q_2}{\frac{\partial F}{\partial s_2}} \qquad 9_e$$

können s_1 und s_2 gleichzeitig auf beiden Seiten nur in einem gemeinsamen Factor enthalten, der wegzuheben ist, und zwar muss dieser Factor in den Differentialquotienten von F stecken, da q_1 nur Parameter des ersten und q_2 nur solche des zweiten Körpers enthält. Also muss sein:

$$\left.\begin{aligned} \frac{\partial F}{\partial s_1} &= \phi_{s_1} \cdot \chi, \\ \frac{\partial F}{\partial s_2} &= \psi_{s_2} \cdot \chi, \end{aligned}\right\} \qquad 11$$

worin χ Function von s_1 und s_2 ist. Daraus folgt:

$$\frac{\partial^2 F}{\partial s_1 \cdot \partial s_2} = \phi \cdot \frac{\partial \chi}{\partial s_2} = \psi \cdot \frac{\partial \chi}{\partial s_1}.$$

Vergleichung der letzten Gleichung mit 11 zeigt, dass

$$\frac{\partial F}{\partial s_1} \cdot \frac{\partial \chi}{\partial s_2} - \frac{\partial F}{\partial s_2} \cdot \frac{\partial \chi}{\partial s_1} = 0 \qquad 11_a$$

d. h. dass χ eine Function nur von F ist. Schreiben wir:

$$\frac{1}{\chi} = \frac{dX}{dF},$$

$$\phi = \frac{d\Phi}{ds_1},$$

$$\psi = \frac{d\Psi}{ds_2},$$

so ergeben die Gleichungen 11 das Integral:

$$X = \Phi_{s_1} + \Psi_{s_2} + C \qquad 11_b.$$

$$q \cdot \frac{\partial F}{\partial s_1} = q_1,$$
$$q \cdot \frac{\partial F}{\partial s_2} = q_2,$$

wodurch die Verhältnisse dieser Grössen vollständig bestimmt sind.

Beispiele solcher Koppelungen sind schon in den früheren Paragraphen angeführt. Namentlich gehören dahin alle isomoren Koppelungen des §. 5, deren Gleichung 9_b die Form erhält:

$$\mathfrak{S} = s_1 + s_2 \quad \ldots\ldots\ldots \} \; 9_h$$

(s. auch S. 161). Ebenso gehören dahin die Koppelungen, welche in §. 6 behandelt sind, in denen die lebendige Kraft vor und nach der Koppelung integrirender Nenner ist. Für sie besteht eine Gleichung mit constanten Coefficienten zwischen den Grössen

$$\frac{s_1}{\mathfrak{S}} \text{ und } \frac{s_2}{\mathfrak{S}}.$$

Andrerseits sind Beispiele vom Gegentheil denkbar. So könnte eine elastisch gespannte Schnur ohne Ende, welche auf einer nicht cylindrischen Rolle liefe, auch die Stellung der Rolle beeinflussen und also eine den P_a entsprechende Kraft ausüben. Wir würden eine solche also nicht als eine reine Koppelung der inneren Bewegungen bezeichnen dürfen.

§. 8.

Gleichgewicht der inneren Bewegung für drei monocyklische Systeme.

Wir haben schliesslich noch das Analogon zu suchen für diejenige charakteristische Eigenschaft der Wärmebewegung, welche es möglich macht von der Temperatur eines Körpers als einer Grösse zu reden, und die sich in dem Satze zusammenfasst: Wenn jeder einzelne von zwei Körpern mit demselben dritten im Wärmegleichgewicht ist, sind sie mit einander in Wärmegleichgewicht.

Die entsprechende Bedingung für drei monocyklische Systeme kann so formulirt werden: Es wird verlangt, dass die Koppelungsgleichung zwischen 2 und 3 erfüllt sei, so oft sie zwischen 1 und 2 einerseits, so wie zwischen 1 und 3 andrerseits erfüllt ist.

Daraus folgt, wie analytisch unschwer nachzuweisen ist, dass die Koppelungs-Gleichungen sich auf die Form bringen lassen müssen:

$$\phi_1 = \psi_2 = \chi_3 \quad \ldots\ldots\ldots \} \; 10,$$

§. 9.

Analogie für Wärmevorgänge bei Änderungen im molecularen Bau.

Zwei monocyklische Systeme können bei ihrer Verbindung nun auch dadurch Veränderungen erleiden, dass die für die Verbindung nöthige Annäherung oder Lagenänderung Kräfte wachruft, die zwischen einzelnen Theilen beider Systeme wirksam sind. Wenn diese Kräfte bekannt sind, und mit eingerechnet werden unter die Kräfte P_a, die in unseren Theoremen vorkommen, so wird an der Anwendbarkeit unserer Sätze dadurch nichts geändert. Scheinbare Ausnahmen aber, z. B. gegen den Schlusssatz unseres §. 8 können eintreten, wenn wir die Existenz solcher Kräfte nicht kennen, und die durch sie bedingten Lagenveränderungen der bewegten Theile nicht zu beurtheilen wissen. In einem solchen Falle würden wir einen Fehler begehen, wenn wir voraussetzen wollten, dass, weil alle uns bekannten Componenten der Kräfte P_a unverändert geblieben sind, auch die Coordinaten p_a durch die Koppelung nicht verändert seien.

Soll dabei der gleiche integrirende Nenner beider Systeme nach der Koppelung denselben Werth behalten, ebenso wie die bekannten Bestandtheile der Kräfte P, so wird im Allgemeinen innere Bewegung abgegeben oder eingenommen werden müssen, der Formel entsprechend

$$dQ = q \cdot ds.$$

Wenn q constant bleiben soll, ist, wie oben gezeigt, s eine Function der p_a und ändert sich mit diesen. Wenn also die unbekannten Kräfte eine solche Änderung bewirken, wird das Quantum der inneren Bewegung sich ändern müssen. Das aufgenommene Quantum innerer Bewegung wird aber wieder abgegeben werden müssen, wenn der alte unverbundene Zustand beider Systeme unter den früheren Bedingungen wiederhergestellt werden soll.

Auch kann dabei unter den von uns festgehaltenen Voraussetzungen, wenn keine Änderung des übereinstimmenden Nenners q zugelassen wird, keine Energie der inneren Bewegung in Arbeit der Kräfte P verwandelt oder aus solcher entnommen werden.

In der Wärmelehre würden wir dieses Ein- und Austreten innerer Bewegung bei constant bleibender Temperatur als »Latentwerden freier Wärme« oder »Freiwerden latenter Wärme« bezeichnen können, wenn wir uns eine, wie mir scheint, nützliche Verallgemeinerung dieses Begriffs erlauben wollen. Man hat damit bisher nur die Wärmeänderungen bei Änderungen der Aggregatzustände bezeichnet, welche reversible Processe im Sinne der Thermodynamik sind. Aber es scheint mir

kein Grund vorhanden, warum man nicht die bei allerlei anderen Änderungen des molecularen Baus, auch bei Dichtigkeitsänderungen der Gase, Auflösung von Salzen und chemischen Processen auftretenden Wärmeänderungen ebenso bezeichne, vorausgesetzt, dass dieselben reversibel und bei constant gehaltener Temperatur durchgeführt werden. Dann wäre bei constant gehaltener Temperatur ϑ entsprechend der Gleichung

$$dQ = \vartheta \cdot ds$$

die Grösse s, die Entropie, multiplicirt mit dem constant bleibenden ϑ, als das Quantum der latenten Wärme des Körpersystems zu bezeichnen. Dies ist gerade der Theil der Energie, der bei isothermen Änderungen des molecularen Baus die Energieform der Wärme behalten muss, den ich deshalb als gebundene Energie bezeichnet, und dessen Scheidung von der frei verwandelbaren Energieder molecularen Kräfte ich in meinen thermodynamischen Arbeiten auf bestimmtere Grundsätze zu bringen gesucht habe. Dass die bei Änderungen des Aggregatzustandes frei oder latent werdende Wärme keinen Einfluss auf die chemischen Verwandtschaften habe, ist ja von den Beobachtern, die sich mit Thermochemie beschäftigten, namentlich von Hrn. M. Berthelot längst richtig erkannt und hervorgehoben worden. Was aber das Analogon dieses Latentwerdens der Wärme in anderen Fällen von Änderungen des Molecularbaus ist, lässt sich meines Erachtens ohne genaue Untersuchung der entsprechenden Arbeit bei reversiblen Processen nicht streng scheiden.

Untersuchungen über das Coniin.

Austreten von Wasserstoff aus organischen Verbindungen unter dem Einflusse von Wasserstoff *in condicione nascendi.*

Von A. W. Hofmann.

Bei der Fortsetzung meiner Studien über das Coniin, welche der Akademie bereits vorgelegt worden sind[1], habe ich einige Beobachtungen gemacht, welche mir werth erscheinen, schon heute gesondert mitgetheilt zu werden.

Fälle, in denen sauerstoffreiche Körper, dadurch dass sie sich eines Theiles ihres Sauerstoffs begeben, gleichzeitig ein Austreten dieses Elementes aus anderen sauerstoffhaltigen Substanzen bedingen, sind mehrfach beobachtet worden. Es braucht nur an die Einwirkung des Wasserstoffsuperoxyds auf Kaliumpermanganat, auf Mangansuperoxyd, auf Silberoxyd erinnert zu werden, bei welcher sich der Sauerstoff der letztgenannten Verbindungen, theilweise oder ganz entwickelt, während das Wasserstoffsuperoxyd zu Wasser reducirt wird. Man pflegt sich vorzustellen, dass Sauerstoffatome aus dem Wasserstoffsuperoxyd, und Sauerstoffatome aus dem mit ihm in Berührung befindlichen sauerstoffhaltigen Körper, zu Moleculen geeinigt, in Freiheit gesetzt werden.

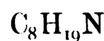
Ein ganz ähnliches Beispiel von Wasserstoffentwickelung aus organischen Verbindungen, bedingt durch die Einwirkung nascenten Wasserstoffs, ist mir in den letzten Tagen durch die Hände gegangen.

Mit Versuchen beschäftigt, dem Coniin



$$C_8H_{17}N$$

Wasserstoff zuzuführen, um es theilweise wenigstens in Octylamin



$$C_8H_{19}N$$

[1] Hofmann, Monatsberichte 1881. 363.

zu verwandeln, wurde das trockene salzsaure Salz der erstgenannten Base mit Zinkstaub der Destillation unterworfen.

Unter lebhafter Entwickelung von Wasserstoff, dem Spuren eines Kohlenwasserstoffs beigemengt waren, ging eine schwach gelb gefärbte Base in reichlicher Menge über. Dass die Reaction nicht so verlaufen war, wie man erwartet hatte, erhellte schon aus dem Umstande, dass der Wasserstoff, statt sich dem Coniin zuzugesellen, als solcher entwickelt wurde. Bei quantitativen Versuchen ergab sich ferner, dass weit mehr Wasserstoff austrat, als in der Salzsäure des Chlorhydrats enthalten war. Bei der Destillation von 10^{g} trocknen salzsauren Coniins mit einem Überschuss von Zinkstaub (15^{g}) wurden 1800^{cc}, bei einem zweiten Versuche mit derselben Quantität 1780^{cc} eines Gases erhalten, welches sich bei der Verbrennung als Wasserstoff erwies. Wäre ausschliesslich der Wasserstoff aus der in dem Salze vorhandenen Salzsäure in Freiheit gesetzt worden, so hätten sich nur 610^{cc} entwickeln können, also nur etwa ein Drittheil von dem wirklich beobachteten, die beiden anderen Drittheile konnten nur dem Coniin entstammen. In dem Destillate musste daher eine Base vorhanden sein, welche weniger Wasserstoff als das Coniin enthält, und da der eigenthümliche Geruch des Destillats an die Pyridinbasen erinnerte, so durfte man alsbald an eine Base



$$C_8H_{11}N = C_8H_{17}N - 6H$$

denken, an eine Base also, welche zu dem Coniin in derselben Beziehung steht, wie das Pyridin zu dem Piperidin.

Der Versuch hat diese Auffassung vollkommen bestätigt. Das Destillat enthält eine erhebliche Menge, etwa 25—30 Procent, einer Base von der angegebenen Zusammensetzung, welcher ich den Namen Conyrin beilegen will, um an die oben angedeutete Beziehung zu erinnern. Die Trennung des Conyrins von dem Coniin hat zunächst einige Schwierigkeit geboten, da beide Basen fast genau denselben Siedepunkt besitzen, gelang aber schliesslich durch das verschiedene Verhalten der salzsauren Salze. Ich gedenke auf die etwas umständliche Darstellung des Conyrins bei Beschreibung einiger anderer Coniinderivate demnächst zurück zu kommen und will daher heute nur noch kurz die Eigenschaften des Conyrins angeben.

Es ist eine farblos durchsichtige Flüssigkeit, welche, zumal im Sonnenlichte, eine prächtige hellblaue Fluorescenz zeigt. Sie besitzt einen eigenthümlichen, nicht unangenehmen Geruch, welcher dem des Pyridins und Picolins ähnelt, aber minder penetrant ist. Das Conyrin ist leichter als Wasser; es siedet constant bei 168—170 unter einem Druck von $0.^{m}758$.

Es löst sich mit Leichtigkeit in allen Säuren, die Salze sind aber äusserst löslich und nur schwer zum Krystallisiren zu bringen.

Eine Ausnahme in letzterer Beziehung bildet das Platindoppelsalz, welches in schönen orangegelben, vierseitigen Tafeln krystallisirt. Es ist ziemlich leicht löslich in Wasser, aus dem es sich umkrystallisiren lässt. Auch das Goldsalz krystallisirt leicht. Es bildet lange, gelbe Nadeln, welche im Wasser und Alkohol löslich sind.

Die Zusammensetzung des Conyrins ist durch die Analyse einerseits der Base selbst, andererseits des Platinsalzes festgestellt worden. Die Formel



$$C_8H_{11}N$$

verlangt folgende Werthe

	Theorie		Versuch	
C_8	96	79.33	78.78	78.90
H_{11}	11	9.09	9.10	9.13
N	14	11.58	—	—
	121	100.00		

Dem entsprechend wurden bei der Analyse des Platindoppelsalzes Zahlen gefunden, welche zu der Formel



$$2\,(C_8H_{11}N \cdot HCl)\,PtCl_4$$

führen.

	Theorie		Versuch	
C_{16}	192	29.35	29.42	—
H_{24}	24	3.37	3.77	—
N_2	28	4.28	—	—
Pt	197	30.13	—	29.93
Cl_6	213	32.57	—	—
	654	100.00		

Dass hier wirklich eine Pyridinbase vorliege, ergab sich unzweideutig aus dem Verhalten des Conyrins zum Jodmethyl. Beide Substanzen wirken schon bei gewöhnlicher Temperatur auf einander ein; im geschlossenen Rohr bei 100° ist die Reaction in kurzer Frist vollendet. Es entsteht das Jodid einer Ammoniumbase, welches in Wasser leicht löslich ist und sich aus dieser Lösung auf Zusatz von concentrirtem Alkali als dickflüssiges Öl ausscheidet. Wird dieses Öl mit festem Natronhydrat erhitzt, so entwickelt sich der stechende, die Schleimhaut der Nase unerträglich reizende Geruch, welcher den

zu verwandeln, wurde das trockene salzsaure Salz der erstgenannten Base mit Zinkstaub der Destillation unterworfen.

Unter lebhafter Entwickelung von Wasserstoff, dem Spuren eines Kohlenwasserstoffs beigemengt waren, ging eine schwach gelb gefärbte Base in reichlicher Menge über. Dass die Reaction nicht so verlaufen war, wie man erwartet hatte, erhellte schon aus dem Umstande, dass der Wasserstoff, statt sich dem Coniin zuzugesellen, als solcher entwickelt wurde. Bei quantitativen Versuchen ergab sich ferner, dass weit mehr Wasserstoff austrat, als in der Salzsäure des Chlorhydrats enthalten war. Bei der Destillation von 10^{g} trocknen salzsauren Coniins mit einem Überschuss von Zinkstaub (15^{g}) wurden 1800^{cc}, bei einem zweiten Versuche mit derselben Quantität 1780^{cc} eines Gases erhalten, welches sich bei der Verbrennung als Wasserstoff erwies. Wäre ausschliesslich der Wasserstoff aus der in dem Salze vorhandenen Salzsäure in Freiheit gesetzt worden, so hätten sich nur 610^{cc} entwickeln können, also nur etwa ein Drittheil von dem wirklich beobachteten, die beiden anderen Drittheile konnten nur dem Coniin entstammen. In dem Destillate musste daher eine Base vorhanden sein, welche weniger Wasserstoff als das Coniin enthält, und da der eigenthümliche Geruch des Destillats an die Pyridinbasen erinnerte, so durfte man alsbald an eine Base



$$C_8H_{11}N = C_8H_{17}N - 6H$$

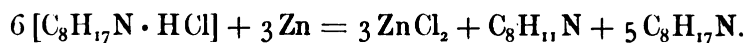
denken, an eine Base also, welche zu dem Coniin in derselben Beziehung steht, wie das Pyridin zu dem Piperidin.

Der Versuch hat diese Auffassung vollkommen bestätigt. Das Destillat enthält eine erhebliche Menge, etwa 25—30 Procent, einer Base von der angegebenen Zusammensetzung, welcher ich den Namen Conyrin beilegen will, um an die oben angedeutete Beziehung zu erinnern. Die Trennung des Conyrins von dem Coniin hat zunächst einige Schwierigkeit geboten, da beide Basen fast genau denselben Siedepunkt besitzen, gelang aber schliesslich durch das verschiedene Verhalten der salzsauren Salze. Ich gedenke auf die etwas umständliche Darstellung des Conyrins bei Beschreibung einiger anderer Coniinderivate demnächst zurück zu kommen und will daher heute nur noch kurz die Eigenschaften des Conyrins angeben.

Es ist eine farblos durchsichtige Flüssigkeit, welche, zumal im Sonnenlichte, eine prächtige hellblaue Fluorescenz zeigt. Sie besitzt einen eigenthümlichen, nicht unangenehmen Geruch, welcher dem des Pyridins und Picolins ähnelt, aber minder penetrant ist. Das Conyrin ist leichter als Wasser; es siedet constant bei 168—170 unter einem Druck von 0^{m}758.

rin völlig abgeht. Ich glaube daher die letztgenannte Base als eine eigenthümliche, bisher noch nicht beobachtete Pyridinbase ansprechen zu dürfen, werde aber nicht ermangeln, durch genaue Vergleichung mit den genannten Collidinen, namentlich durch Oxydationsversuche, Zweifel, welche immerhin noch bleiben, zu entfernen.

Die Bildung des Conyrins unter den Bedingungen, welche im Vorhergehenden beschrieben worden sind, giebt zu mancherlei Betrachtungen Veranlassung. Wollte man annehmen, dass die aus dem Coniin austretenden 6 At. Wasserstoff von den aus der Salzsäure in Freiheit gesetzten Wasserstoffatomen als Molecule entführt werden, so müssten sich bei der Destillation der Mischung von Coniinchlorhydrat mit Zinkstaub auf 1 Mol. Conyrin 5 Mol. Coniin zurückbilden



$$6\,[C_8H_{17}N \cdot HCl] + 3\,Zn = 3\,ZnCl_2 + C_8H_{11}N + 5\,C_8H_{17}N.$$

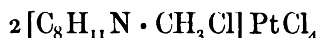
Dies ist aber keineswegs der Fall. Das Conyrin tritt in weit grösserer Menge auf. Bei der Destillation von 35^g salzsauren Coniins, welches nicht einmal besonders sorgfältig getrocknet worden war, wurden unter Rückbildung von 15^g Coniin 7^g reines Conyrin erhalten. Die wirklich entstandene Menge muss indessen viel mehr betragen haben, da die Trennung und Reinigung nicht unerhebliche Verluste bedingt. Im Sinne der oben gegebenen Gleichung hätten nur 4.3^g Conyrin erhalten werden können. Ebenso hätten sich nach dieser Gleichung aus 10^g salzsauren Coniins nur 1.355^l Wasserstoff entwickeln können, während in Wirklichkeit aus 10^g nicht weniger als 1.790^l Gas erhalten wurden. Aus dem Vorstehenden erhellt, dass sich die Reaction keineswegs in dem oben angedeuteten Mechanismus vollzieht. Möglich, dass sich zunächst Wasserstoff in der gedachten Weise abspaltet; das gestörte moleculare Gleichgewicht bedingt aber alsdann eine weitere Umsetzung.

Die eigenthümliche Umbildung des Coniins in einem Reductionsprocesse, die Erzeugung einer Verbindung, welche man eher unter dem Einflusse oxydirender Agentien hätte erwarten sollen, musste mein Interesse begreiflich auch wieder den Veränderungen zulenken, welche das Coniin durch Oxydation erleidet. Es hat sich bei nach dieser Richtung hin unternommenen Untersuchungen herausgestellt, dass sich das Conyrin aus dem Coniin ebensowohl durch Oxydation als durch Reduction erzeugen lässt. Aber es entsteht bei der Oxydation des Coniins nicht nur das Conyrin, sondern es bilden sich sämmtliche Zwischenglieder.

Ich hoffe, der Akademie demnächst über diese Zwischenglieder eine ausführlichere Mittheilung zu machen. Heute will ich nur die

Gliedern einer eigenthümlichen, vor einigen Jahren von mir[1] signalisirten, durch Wechselwirkung der alkylirten Ammoniumbasen der Pyridinreihe mit Alkali entstehenden Körpergruppe angehört. Dieser in hohem Grade charakteristische Geruch ist ein nicht zu unterschätzendes Erkennungsmittel der Pyridinbasen.

Das durch Behandlung des Conyrins mit Jodmethyl entstehende Jodid lässt sich mittelst Chlorsilbers leicht in das entsprechende Chlorid überführen, welches beim Abdampfen einen syrupdicken Rückstand hinterlässt. Derselbe erstarrt *in vacuo* zu einer grossstrahligen krystallinischen Masse; seine Lösung liefert mit Platinchlorid ein schön krystallisirtes, schwer lösliches Platinsalz, dessen Analyse die Zusammensetzung der methylirten Ammoniumbase des Conyrins feststellt. Die Formel



$$2\,[C_8H_{11}N \cdot CH_3Cl]\,PtCl_4$$

verlangt 28.88 Procent Platin; in dem bei 100° getrocknetem Salze wurden 28.57 Procent gefunden.

Noch darf hier nicht unerwähnt bleiben, dass Basen von der Formel



$$C_8H_{11}N,$$

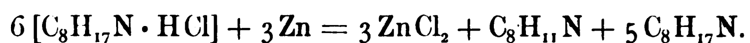
welche das Conyrin ausdrückt, bereits mehrfach beobachtet worden sind. Ich erinnere an das von ANDERSON[2] aus dem Knochenöl dargestellte α Collidin, an das von GREVILLE WILLIAMS[3] bei der Einwirkung von Ätzkali auf Cinchonin gewonnene β Collidin, an die Aldehyd-Collidine, Aldehydin und Paracollidin, welche nach BAEYER und ADOR[4] aus Aldehydammoniak, nach KRÄMER aus Aethylidenchlorid und Ammoniak entstehen. Aber alle diese Basen besitzen einen weit höheren Siedepunkt als das Conyrin. α und β Collidin sieden bei 179—180, Aldehydin bei 180—182, Paracollidin sogar erst bei 220—230. Auch finde ich nirgends der auffallenden blauen Fluorescenz erwähnt, welche das Conyrin auszeichnet. Vor einigen Jahren ist jedoch auch noch von CAHOURS und ÉTARD[5] ein Collidin beobachtet worden, welches beim Durchtreiben von Nicotindämpfen durch glühende Röhren entsteht. Dies siedet gleichfalls bei 170°, zeigt aber eine grosse Neigung zur Polymerisation, eine Eigenschaft, welche dem Cony-

---

[1] HOFMANN. Monatsberichte 1881, 763.
[2] ANDERSON, Ann. Chem. Pharm. XCIV. 360.
[3] GREVILLE WILLIAMS, J. f. p. Chem. LXVI 334.
[4] BAEYER und ADOR, Ann. Chem. Pharm. CLV 294. KRÄMER, Ber. chem. Ges. III. 202.
[5] CAHOURS und ÉTARD, C. R. 1881. 1079.

rin völlig abgeht. Ich glaube daher die letztgenannte Base als eine eigenthümliche, bisher noch nicht beobachtete Pyridinbase ansprechen zu dürfen, werde aber nicht ermangeln, durch genaue Vergleichung mit den genannten Collidinen, namentlich durch Oxydationsversuche, Zweifel, welche immerhin noch bleiben, zu entfernen.

Die Bildung des Conyrins unter den Bedingungen, welche im Vorhergehenden beschrieben worden sind, giebt zu mancherlei Betrachtungen Veranlassung. Wollte man annehmen, dass die aus dem Coniin austretenden 6 At. Wasserstoff von den aus der Salzsäure in Freiheit gesetzten Wasserstoffatomen als Molecule entführt werden, so müssten sich bei der Destillation der Mischung von Coniinchlorhydrat mit Zinkstaub auf 1 Mol. Conyrin 5 Mol. Coniin zurückbilden



$$6\,[C_8H_{17}N \cdot HCl] + 3\,Zn = 3\,ZnCl_2 + C_8H_{11}N + 5\,C_8H_{17}N.$$

Dies ist aber keineswegs der Fall. Das Conyrin tritt in weit grösserer Menge auf. Bei der Destillation von 35^g salzsauren Coniins, welches nicht einmal besonders sorgfältig getrocknet worden war, wurden unter Rückbildung von 15^g Coniin 7^g reines Conyrin erhalten. Die wirklich entstandene Menge muss indessen viel mehr betragen haben, da die Trennung und Reinigung nicht unerhebliche Verluste bedingt. Im Sinne der oben gegebenen Gleichung hätten nur 4.3^g Conyrin erhalten werden können. Ebenso hätten sich nach dieser Gleichung aus 10^g salzsauren Coniins nur 1.355^l Wasserstoff entwickeln können, während in Wirklichkeit aus 10^g nicht weniger als 1.790^l Gas erhalten wurden. Aus dem Vorstehenden erhellt, dass sich die Reaction keineswegs in dem oben angedeuteten Mechanismus vollzieht. Möglich, dass sich zunächst Wasserstoff in der gedachten Weise abspaltet; das gestörte moleculare Gleichgewicht bedingt aber alsdann eine weitere Umsetzung.

Die eigenthümliche Umbildung des Coniins in einem Reductionsprocesse, die Erzeugung einer Verbindung, welche man eher unter dem Einflusse oxydirender Agentien hätte erwarten sollen, musste mein Interesse begreiflich auch wieder den Veränderungen zulenken, welche das Coniin durch Oxydation erleidet. Es hat sich bei nach dieser Richtung hin unternommenen Untersuchungen herausgestellt, dass sich das Conyrin aus dem Coniin ebensowohl durch Oxydation als durch Reduction erzeugen lässt. Aber es entsteht bei der Oxydation des Coniins nicht nur das Conyrin, sondern es bilden sich sämmtliche Zwischenglieder.

Ich hoffe, der Akademie demnächst über diese Zwischenglieder eine ausführlichere Mittheilung zu machen. Heute will ich nur die

Formeln der Verbindungen angeben, deren Zusammensetzung durch die Analyse festgestellt ist.

Octylamin	$C_8H_{19}N$
Coniin	$C_8H_{17}N$
Conicëin	$C_8H_{15}N$
Neue Base (noch nicht getauft)	$C_8H_{13}N$
Conyrin	$C_8H_{11}N$.

Ich setze diese Arbeit, welche nach verschiedenen Richtungen zu weiteren Forschungen einladet, fort, möchte aber schon heute Hrn. P. Ehestädt, der mich mit grossem Eifer und seltenem Geschick bei derselben unterstützt, meinen besten Dank aussprechen.

Ausgegeben am 3. April.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1884.

XVIII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

3. April. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers (in Vertretung).

1. Hr. Munk las die Fortsetzung seiner Untersuchungen über die centralen Organe für das Sehen und das Hören bei den Wirbelthieren.

Die Mittheilung wird in einem späteren Sitzungsbericht erscheinen.

2. Hr. Hofmann machte die umstehend folgende Mittheilung zur Constitution des Coniins.

Zur Constitution des Coniins.

Von A. W. Hofmann.

In der letzten Sitzung habe ich der Akademie Mittheilung über eine eigenthümliche Umbildung gemacht, welche das salzsaure Coniin bei der Destillation mit Zinkstaub erleidet. Das Coniin geht unter diesen Verhältnissen durch Verlust von 6 At. Wasserstoff in eine Base über, welche ich mit dem Namen Conyrin bezeichnet habe. Ich war zunächst geneigt, diese ganz unerwartete Bildung einer wasserstoffärmeren Base aus dem Coniin der Einwirkung des aus der Salzsäure des Salzes entwickelten Wasserstoffs zuzuschreiben, wies aber bereits auf die Unzulänglichkeit dieser Erklärungsweise hin, insofern die Menge des gebildeten Conyrins diejenige, welche im Sinne einer solchen Anschauungsweise erwartet werden durfte, fast um das Doppelte übersteigt. Weitere Versuche, welche seitdem angestellt worden sind, haben in der That gezeigt, dass das Coniin eine ganz ähnliche Umbildung erleidet, wenn es einfach mit Zinkchlorid destillirt wird. Die Zersetzung ist in diesem Falle weniger einfach; es treten nicht-basische Öle auf, anscheinend Kohlenwasserstoffe, aber es werden gleichwohl unter lebhafter Wasserstoffentwickelung reichliche Mengen von Conyrin gebildet. Ich unterlasse es, im Augenblick eine Erklärung dieser auffallenden Erscheinung zu versuchen, bemerke aber schon heute, dass diese Reaction für die Erkenntniss der Natur mancher Basen erwünschte Anhaltspunkte zu geben verspricht und dass ich mir die weitere Verfolgung derselben vorbehalte. In der That erleidet z. B. das Nicotin eine ganz ähnliche Umbildung, indem sich unter Wasserstoffentwickelung eine Base bildet, welche der Pyridinreihe angehört.

Was das Coniin selbst anlangt, so darf man nach der Überführung desselben in Conyrin an dessen Beziehungen zum Pyridin nicht länger mehr zweifeln. Eine solche Beziehung ist bereits von verschiedener Seite angedeutet worden, allein noch fehlte eine thatsächliche Unterlage für diese Auffassung. Ein ausgezeichneter russischer Chemiker A. Wischnegradsky, dessen frühen Tod die Wissenschaft zu beklagen hat, glaubt zwar durch directe Oxydation des Coniins eine Pyridincarbonsäure erhalten zu haben[1], allein seine Untersuchung ist unvollendet geblieben. Ich selber habe bei einer in grösserem Maassstabe

[1] A. Krakau, Ber. chem. Ges. XIII. 2316.

ausgeführten Oxydation mittelst Permanganat wohl reichliche Mengen von Fettsäuren, zwischen 100° und 250° siedend, gewonnen, bin aber bisher nicht auf eine Pyridincarbonsäure gestossen, deren Bildung nach den jetzt vorliegenden Beobachtungen in hohem Grade wahrscheinlich ist.

Um die Beziehung des Coniins zum Pyridin noch näher zu präcisiren, war es übrigens nöthig, das Conyrin abzubauen. Dies gelingt ohne Schwierigkeit mittelst Permanganat. Es entsteht auf diese Weise eine reichliche Menge der von Weidel[1] studirten Picolinsäure, welche durch Bestimmung des Schmelzpunktes (134°) und durch die Analyse des schönen charakteristischen Kupfersalzes identificirt worden ist.

Der Formel



$$2\,(C_6H_4NO_2)\,Cu$$

entsprechen folgende Werthe:

	Theorie	Versuch
Kohlenstoff	46.82	46.35
Wasserstoff	2.60	2.64

Die Gegenwart einer Propylgruppe in dem Conyrin und mithin auch in dem Coniin kann also nicht zweifelhaft sein. Das Coniin erscheint demnach als ein sechsfach hydrirtes Propylpyridin. Es muss vor der Hand dahingestellt bleiben, welche der sechs von der Theorie angedeuteten Verbindungen dieser Gattung das Coniin wirklich ist. Hierüber wird sich erst entscheiden lassen, wenn die Natur der Picolinsäure vollständig aufgeklärt sein wird.

Noch verdient hervorgehoben zu werden, dass Wischnegradsky eine ganz richtige Vorstellung von dem Coniin hatte. Er betrachtete dasselbe allerdings nicht als eine Propyl-, sondern als eine Allylverbindung. Allein damals hatte noch die alte Formel des Coniins Geltung. Wäre ihm schon die neue Formel des Coniins bekannt gewesen, so würde er unzweifelhaft eine Propylgruppe in dem Coniin angenommen haben.

Schliesslich will ich noch anführen, dass die gedachte Auffassung eines Coniins von der Formel



$$C_8H_{17}N$$

die Existenz dreier Basen von der Formel



$$C_8H_{15}N$$

andeutet, von denen zwei secundäre sein müssen, während der dritten tertiäre Construction zukommt. Versuche, bei denen ich mich der freundlichen Unterstützung der HH. F. Mylius und P. Ehestädt zu erfreuen hatte, haben diese Voraussetzung in willkommener Weise bestätigt.

[1] Weidel, Ber. chem. Ges. XII. 1989.

Ausgegeben am 10. April.

1884.
XIX.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

3. April. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

Hr. Waitz las über die verschiedenen Recensionen von Ottos und Rahewins Gesta Friderici I.

Die Mittheilung folgt umstehend.

Über die verschiedenen Recensionen von OTTOS und RAHEWINS Gesta Friderici I.

Von G. WAITZ.

Das Bedürfnis einer neuen Ausgabe von OTTOS und RAHEWINS[1] Gesta Friderici hat mir Veranlassung gegeben, die handschriftliche Überlieferung genauer zu prüfen, und nachdem neuere Untersuchungen bereits auf die Verschiedenheit derselben aufmerksam gemacht und gewisse Mängel der letzten Ausgabe in den Monumenta (SS. XX) zur Sprache gebracht hatten, eine bestimmtere Unterscheidung der vorhandenen, beziehungsweise bisher benutzten Handschriften vorzunehmen. Drei derselben, die beiden Wolfenbütteler, die verschiedenen Classen angehören, und eine Giessener, sind von mir vollständig neu verglichen, bei anderen, auf die es besonders ankam, sind die genauen Collationen von WATTENBACH und BETHMANN benutzt; ich muss dabei den Vorwurf, dass von diesem die Pariser Handschrift (WILMANS 4) 'in der ungenügendsten Weise verglichen worden'[2], auf das bestimmteste zurückweisen, da die Collation bis auf orthographische Kleinigkeiten hin als durchaus zuverlässig erscheint, wie dies durch gefällige Auskunft, die mir Hr. A. MOLINIER gegeben, bestätigt worden ist. Dagegen lässt die Art, wie WILMANS die Varianten anführt, allerdings das Verhältnis der verschiedenen Überlieferungen oft nicht bestimmt erkennen, ebenso die Gestaltung seines Textes ein bestimmtes Princip vermissen.

Schon die von ihm angeführten Varianten aber zeigen, was eine genauere Untersuchung durchaus bestätigt, dass drei Classen, und wie ich gleich sagen kann, drei Recensionen zu unterscheiden sind, die ich als A, B, C bezeichne.

Zu A gehören die eine Wolfenbütteler und die Giessener Handschriften (von W. 8 und 9 bezeichnet); B ist durch einige der ältesten repräsentiert, eine Wolfenbütteler aus dem Kloster Sittich in Kärnthen

---

[1] Für diese Form entscheide ich mich mit RIEZLER, Forschungen XVIII, S. 53, obschon R a g e w i n u s und selbst R a d e w i n u s ebenfalls handschriftliche Beglaubigung haben.

[2] JORDAN, Ragewins Gesta S. 8.

stammend (1), die des Klosters Vorau (3), mit denen zwei jüngere Wiener verwandt sind (eine von W. benutzt und 2 bezeichnet; über die andere hat mir Dr. von Heinemann einzelne Nachrichten gegeben), und denen sich auch die in einer alten, noch in die Zeit Friedrich I. gesetzten Münchener Handschrift (B*, bei W. 6) enthaltenen Fragmente anschliessen; von C ist allein die gleichfalls alte Pariser, früher Marbacher Handschrift (4) bekannt. Mit ihr stimmt die editio princeps Cuspinians so genau überein, dass man geneigt sein müsste, sie für die Grundlage derselben zu halten[1], wenn jener nicht ausdrücklich eine Handschrift des Schottenklosters zu Wien als die bezeichnete, aus welcher die Werke Ottos, Annales, wie er schreibt, von ihm zum Druck gegeben wurden; sie enthielt aber einen Anhang zum 7. Buch der Chronik, der nach Schwaben hinweist[2]; und es scheint also, dass sie Abschrift der Pariser, welche nur die Gesta enthält, und einer zweiten der Chronik aus derselben Gegend war.

Alle drei Classen enthalten das Werk Ottos mit der Fortsetzung des Rahewin; es ist nach den Äusserungen dieses (IV, 14) auch nicht zu bezweifeln, dass sie unmittelbar in demselben Bande der Arbeit seines Vorgängers angeschlossen ward. Indem er von dem Tode Ottos spricht, sagt er: etiam hunc codicem manibus suis afferri precepit eumque litteratis et religiosis viris tradidit u. s. w.[3] Alle bekannten Handschriften nennen zu Anfang in einer Überschrift beide Autoren. A und C geben hier auch ein Capitelverzeichnis aller vier Bücher, während die Handschriften B ein solches jedem einzelnen Buch voranschicken. Es könnte das geneigt machen A wie C auf eine spätere völlig abgeschlossene Form des Werkes zurückzuführen. Doch zeigt sich dann, dass in A Index und Text keineswegs immer mit einander übereinstimmen, namentlich im letzten Buch diesem Capitel fehlen (19. 20. 22. 35. 36),[4] die im Index aufgeführt sind, so dass man dahin kommen muss diesen als später hinzugefügt zu betrachten. Denn dass die fehlenden Capitel, sei es willkürlich oder zufällig, weggelassen wurden, ist in keiner Weise

[1] So ist II, 52 eine Randbemerkung zu ordinari: fieri vel in C 2, und daraus in alle Ausgaben, Wilmans eingeschlossen, gekommen.

[2] Wilmans, SS. XX, S. 197, der sich mit Recht gegen die Ansicht Hoheneichers, Arch. I, S. 197, ausspricht, dass Cuspinian verschiedene Handschriften und darunter auch die Marbacher benutzt habe, dann aber selbst, S. 346, ganz ohne Grund, in den Gesta Friderici Cuspinians Handschrift in nähere Beziehung zu denen der Classe A bringt, mit der sie gar nichts zu thun hat.

[3] Vergl. über diese Stelle, die nicht bloss auf die beiden letzten Bücher bezogen werden darf, Dittmar, De fontibus nonnullis historiae Friderici I. S. 24.

[4] Ich citiere nach der Eintheilung der neuen Ausgabe, die den Handschriften folgt; die bisher üblichen Zahlen sind am Rande beigefügt.

wahrscheinlich. Sie enthalten Briefe, die das näher erläutern wollen was vorher erzählt ist, die aber, wie neuerdings nachgewiesen ist, zum Theil den Zusammenhang unterbrechen und an unpassender Stelle eingefügt sind[1]. Es kommt hinzu, dass auch sonst die Capiteleintheilung nicht ganz mit dem Index stimmt: mehrere der hier stehenden, sonst regelmässig vor den Capiteln wiederholten Überschriften fehlen im Text. Die ganze Beschaffenheit dieses aber weist bestimmt darauf hin, dass hier eine ältere Gestalt desselben als in den übrigen Handschriften vorliegt.

SIMONSFELD hat neuerdings auf eine Stelle aufmerksam gemacht (N. Arch. IX, S. 203 ff.), wo bei RAHEWIN (IV, 43), wie die anderen Handschriften (B, C) sie geben, am Schluss eine Art Widerlegung der vorhergehenden Erzählung steht: Talis de illo tunc opinio fuerat. Nos tamen audivimus, eundem vere furiosum fuisse et innocenter vitam perdidisse. Die Worte fehlen in A. Dass ein Schreiber sie weggelassen haben sollte, ist in der That kaum denkbar. Ähnlicher Art ist ein Satz, den JORDAN (S. 8) hervorgehoben hat, (III, 39): Alii asserunt, hoc negotium clara die consummatum. Er findet sich nur in C, und WILMANS hat ihn für einen späteren Zusatz erklärt[2], was insoweit gelten kann, als auch vieles andere einen solchen Charakter an sich trägt, ohne dass es doch den Autoren abgesprochen werden darf. — Aber auch grössere Stücke fehlen in A, zu deren Weglassung offenbar noch viel weniger Grund war. III, 20 der Absatz über den Aufenthalt von Friedrichs Legaten in Cremona und gleich nachher die Erzählung von ihrer Begegnung mit den Vornehmen des Landes, die sich zu den Griechen begeben hatten, und der Behandlung eines derselben durch den Pfalzgrafen Otto: fällt die Stelle weg, so schliesst sich die Darstellung von der Verhandlung mit den Griechen: Evocatos itaque etc. viel besser an das Vorhergehende an; IV, 12 über Friedrichs Process gegen Mailand wegen Monza. Noch häufiger sind kleine Auslassungen: in der Vorrede RAHEWINS: ut ait Josephus; I, 7: Unde est illud : In die bonorum ne inmemor sis malorum; III, 30: qui aes alienum solvere non possunt; IV, 84: ut dicebatur; IV, 86: ut de Theodorico quidam scribit; IV, 5: a Mediolanensi archiepiscopo prolata; IV, 15: quod est circa solstitium brumale; IV, 46: valdeque jocundum, ut in his duobus clarissimis viris nostra tempora suum Catonem in uno, in altero

---

[1] JORDAN S. 77 ff.

[2] Er bezweifelt aber ohne Grund durch ein beigefügtes Fragezeichen, dass es in der Pariser Handschrift (C 1, bei ihm 4) steht.

suum Cesarem invenissent; IV, 3 nach principes: et obtimates; IV, 13 nach consules: seu potestates; IV, 75 das sehr auffallende und bedenkliche sive curia in dem Satz: pro ipso (den Octavian) concilium dedit sententiam. Nehmen wir hinzu, dass, wie manche Briefe ganz fehlen, andere namentlich im vierten Buch meist nur mit den Anfangsworten angegeben sind, während wohl Raum für dieselben freigelassen ward, so dass es nicht auf Bequemlichkeit des Schreibers zurückgeführt werden kann, zumal einmal am Rand bemerkt ist: hic est defectus, dass ausserdem statt der Namen von Bischöfen und anderen Personen sehr häufig nur der Anfangsbuchstabe oder auch ein ganz unbestimmtes N gesetzt ist — einzeln freilich auch ein Name, den die anderen Texte nicht haben —, so scheint mir nicht zweifelhaft, dass diese Handschriften auf ein Exemplar zurückgehen, das als Entwurf oder erste Gestalt des Werkes zu betrachten ist, bei dem der Autor sich vorbehalten hatte die Urkunden vollständig einreihen zu lassen und an dem später auch sonst noch manches nachzutragen oder zu ändern war. Dabei ist in Anschlag zu bringen, dass die erhaltenen Handschriften gerade auf Freising zurückgehen: die eine (Giessen, A 1) hat am Schluss die Notiz: Anno Domini 1470. per Erasmum Sayn de Frisinga, die andere (Wolfenbüttel, A 2) gehörte dem Veit Arnpeckh, und enthält ausser den Werken Ottos das des Konrad über die Bischöfe von Freising mit ihren Fortsetzungen (SS. XXIV, S. 315). Wilmans hat wahrscheinlich machen wollen (SS. XX, S. 112), dass beide aus einem Codex jenes Konrad von Freising stammen. Doch liegt bei A 1 dazu gar kein Grund vor; sie ist aber die ältere; manches spricht dafür A 2 auf sie zurückzuführen[1], doch finden sich auch Abweichungen, die diese Annahme zweifelhaft erscheinen lassen. Jedenfalls berechtigt nichts, dem Konrad diese Recension zuzuschreiben. Wohl aber mochte gerade in Freising sich ein Exemplar des ursprünglichen Textes erhalten haben, aus dem die Vorlage dieser Handschriften[2] geflossen ist. Auf ein Concept, das wenig deutlich, mit zahlreichen Abkürzungen geschrieben war, kann auch die im einzelnen grosse Fehlerhaftigkeit derselben hinweisen.

---

[1] Die auffallendste Stelle ist wohl I, 33, wo die Worte ad fluvium statt ejusdem fluvii — Maraha est fluvius am unteren Rande später ergänzt, am Anfang der folgenden Seite Maraha fluvius getilgt ist und der Strich auch das folgende limes berührt hat, und nun in A 2 auch dies fehlt.

[2] Ältere der Classe sind nicht bekannt. Eine Regensburger in der fürstlich Thurn- und Taxis'schen Bibliothek, die mir gefälligst mitgetheilt, ist eine Abschrift von A 1; eine früher in der Krafft'schen Bibliothek zu Ulm befindlich (Schelhorn Amoen. liter. III, 36) ohne Zweifel identisch mit der jetzt Giessener, die aus der Senkenberg'schen Bibliothek stammt.

Trotz dieser Fehler aber ist nicht zu verkennen, dass hier eine eigenthümliche Recension vorliegt, die nicht bloss durch die angegebenen Auslassungen charakterisiert ist; es finden sich auch grössere und kleinere Zusätze oder abweichende Lesarten, die durchaus den Stempel der Ursprünglichkeit an sich tragen.

Nur A hat II, 46 in der berühmten Stelle Ottos über das Hundetragen die Worte rusticus aratri rotam, die später, wohl eher aus Versehen als mit Absicht, weggeblieben sind[1], die jedenfalls kein Schreiber hinzufügen konnte; III, 20 wird zu aliis civitatibus hinzugefügt: videlicet Mantua, Cremona, Papia; III, 19 bei der Schilderung von Friedrichs Gesandten, dem Erzbischof Reinald und dem Pfalzgrafen Otto: aput alterum miseris profugium erat, aput alterum malis pernicies; III, 40, wo der Text B C lautet: perpaucos sive sagittarios sive fundibularios incautos sauciando, temeritatis atque audaciae suae magnitudinem ostentare conabantur: — gewiss wenig verständlich, wie die Verwundung sehr weniger Bogenschützen ein Beweis grosser Kühnheit und Verwegenheit sein soll — steht in A: per paucos sive sagittarios sive fundibularios, interdum etiam per gladiatores adversum se miliciam commoverunt, nostrosque sive prudentes sive incautos sauciando, temeritatis atque audaciae suae magnitudinem ostentare conabantur. Anders ist es, wenn III, 26 unter den Theilnehmern am Italienischen Zug 1158 auch der Herzog Heinrich der Löwe aufgeführt wird; Rahewin musste später den Irrthum einsehen und hat ohne Zweifel den Namen nachträglich gestrichen[2].

Entschieden die richtige Lesart hat A allein III, 23 in dem Brief des Papstes: Heinricum tituli sanctorum Nerei et Achillei presbiterum et Jacinctum Sanctae Mariae in Cosmidin diaconem cardinalem, wo B und C presbiterum fortlassen und entweder geradezu diaconos haben oder in der abgekürzten Schreibung diac̄, diacōn. (nur eine Handschrift, B 3, hat diaconum) die Beziehung auch auf Heinrich nahe legen, der nicht Diaconus, sondern eben Cardinalpriester war und auch an anderen Stellen richtig so bezeichnet wird. Ein paar Mal, wo aufgenommene Actenstücke auch in anderer Überlieferung erhalten sind, I, 59 in dem Glaubensbekenntnis der Gallischen Bischöfe, III, 9 in einem Brief des Papstes Hadrian werden einzelne Lesarten von A durch sie bestätigt. Ebenso wird man auch an anderen Stellen, wo das was A hat sich empfiehlt, nicht willkürliche Verbesserungen, sondern die ursprüngliche Schrei-

---

[1] Sie fehlen auch in der Ausgabe Cuspinians und sind erst später von Pithoeus nachgetragen, von Urstisius in den Text aufgenommen worden.

bung der Autoren erkennen: II, 13 ut vere deliciarum hortus, statt utve d. h., nur in B 3 nachträglich auch so corrigiert; II, 21 Nulla enim res statt des grammatisch ganz unerklärlichen Nulla enim; ebend. hauriendi aviditas statt des einfachen aviditas; II, 26 baleare instrumentum artificiose instruunt statt bloss b. i. instruunt; II, 49 ad nos usque rumor pervenit, wo das den anderen fehlende rumor kaum entbehrt werden kann; III, 46 bonorum virorum statt bonorum; III, 53 mediocri aditu statt aditu; IV, 69 spiculis excipiunt statt einfach excipiunt, und nec longum laetati Cremonenses statt bloss n. l. Cremonenses. Doch will ich nicht gerade jeden Zusatz der Art für authentisch erklären; nicht immer findet, wo eine andere Überlieferung von Briefen vorliegt, die Lesart von A hier Bestätigung (so nicht I, 50 Brief P. Innocenz II errorum vestrorum statt errorum). Anderswo stehen einzelne Worte mehr, die möglicher Weise später absichtlich weggelassen sein können, die aber immer als ältere Fassung Interesse haben: II, 34 zu hostes imperii: et aecclesiae; III, 15: unius domus, unius rei publicae pater familias, eingeschaltet et gubernator, haberetur; III, 31 in dem Satz: Fridericus autem per aliquot dies opperiens ebenso regali mansuetudine eingeschoben; IV, 23: immo in vestram; IV, 69: licet maxima difficultate, Worte, die von allen diesen Zusätzen allein in die späteren Ausgaben Aufnahme gefunden haben, während sie in der editio princeps fehlen, da Pithoeus gegen Ende seines Drucks eine Handschrift dieser Classe (A 2) erhielt; IV, 38 nach venditores harum rerum: et socios hostium, und gleich nachher statt Mediolanenses autem omnium rerum ... copiam: M. a. frumenti aliarumque omnium rerum c. Es nähert sich das den Fällen, wo überhaupt eine etwas andere Fassung vorliegt: II, 30: Francorum virtus in adjutorium tuum ascita est statt: F. v. invitatione a. e.; II, 40: non modico sudore statt: cum multo s.; III, 10: acerbitudinis seu amaritudinis statt: acredinis; IV, 83: fortassis obscurior fama subtraxit statt: invida bonis fama difficilius subtrahet, si scribenda celebratur; III, 30: dum castrum ... occupassent (die Veroneser) statt: dum castrum ... Turisindus civis eorum cum suis fautoribus occupasset. — Eine sehr wichtige Stelle ist IV, 33 in dem Brief des Bischofs Eberhard von Bamberg, wo von den Forderungen des Papstes die Rede ist, wie alle Ausgaben lesen: De possessionibus aecclesiae Romanae restituendis et tributis Ferrariae, Massae, Ficorolii, totius terrae cometissae Mahtildis, totius terrae quae ab Aquapendente est usque Romam u. s. w. Nirgends ist sonst von Tri-

buten die Rede, welche der Papst aus diesen Landschaften gefordert, sondern die Lande selbst nahm er in Anspruch[1]. Die Handschriften der Classe B haben: restituendis tributa, womit nichts anzufangen war, A aber liest: restituendis, Tiburti, Ferrariae u. s. w., so dass mit Tibur die Aufzählung der von Rom geforderten Landschaften beginnt, wie es denn in der That dazu gehörte (Ficker, Forschungen Z. St. u. R. G. Italiens II, S. 306) und die anstössigen tributa ganz verschwinden. Hiernach darf man es wohl auch nicht für spätere Änderung, sondern das ursprünglich Bessere halten, wenn A zweimal, II, 1 und IV, 14 die richtigen Zahlen hat, 1152 und 1158, statt 1154 und 1159 der anderen Handschriften. — An einer schwierigen Stelle scheint A wenigstens Spuren des Ursprünglichen erhalten zu haben, wenn auch der Text selbst nicht als correct gelten kann. Es handelt sich IV, 14 um die Aufzählung der Geschwister Ottos, wo nach den beiden Brüdern in den Handschriften B (und daraus bei Wilmans) gelesen wird: necnon et sororibus, Gerdruda ducissa Boemiae et Berhta ducissa Polanorum ac Ita marchionissa de Monte-ferrato, consobrina imperatrice Hyspaniae Gerdrude. Abgesehen davon, dass das ohne Conjunction angeschlossene consobrina Anstoss erregt, kommt in Betracht, dass die Herzogin von Polen nicht Bertha war, sondern Agnes, Bertha vielmehr dem Burggrafen von Regensburg vermählt, sodann die Kaiserin von Spanien (Gemahlin Alfons VII.) nicht Gerdrud, sondern Richildis oder Rica hiess, auch nicht consobrina, sondern neptis des Bischofs Otto war, die Tochter der zu Anfang genannten Gerdrud. A 2 liesst nun statt dessen[2]: ducissa Boemiae, Berta, ducissa Polanorum Agnete, ac enim Magar. marchionissa de Monte-ferreo, N. imperatrice Hyspanie genitrice; A 1 dagegen nach Polanorum nur: ac enim marchionissa. In beiden ist der Name der Herzogin von Böhmen weggelassen, die von Polen heisst in A 2 richtig Agnes, dann steht enim wie oft für N (das bekanntlich auch Abkürzung von enim sein kann); A 2 hat noch ein falsches Magar., das vielleicht aus dem folgenden marchionissa entstanden ist, zuletzt ohne Namen und offenbar durch einen Schreibfehler zusammen imperatrice und genetrice. Statt dessen hat die Classe C: N. imperatricis Hyspaniae genitrice, und fügt ausserdem zu Anfang die Namen Gerdrud für die Herzogin von Böhmen hinzu. Der Autor verkannte, dass die Mutter der Kaiserin von Spanien, deren Namen er nicht wusste, identisch

[1] Prutz, Friedrich I. Bd. I, S. 202, geht über die Schwierigkeit hinweg, indem er von der Rückgabe aller Besitzungen und Einkünfte der Kirche spricht.

[2] Erst später ist hier wie an anderen Stellen die Lesart eines Codex B hinein corrigiert oder doch übergeschrieben.

war mit der Herzogin von Böhmen, der Redactor von B war nicht klüger, wusste aber den Namen und änderte genitrice in Gerdrude, brachte endlich ein ganz verkehrtes consobrina hinein (das übrigens in der einen Wiener Handschrift fehlt), das richtige 'Agnete' aber ging verloren[1].

Wie an dieser Stelle B und C aus einander gehen, so häufig genug auch sonst, und nicht ganz leicht ist es über ihr Verhältnis zu einander und zu A ins Reine zu kommen. An den meisten Stellen, die vorher besprochen sind, stehen sie gemeinschaftlich A gegenüber, haben dasselbe Plus und dieselben Lücken, so dass sie aus einem Exemplar stammen müssen, in welchem schon diese Veränderungen vor sich gegangen waren. Aber oft genug gehen sie aus einander, und bald schliesst sich dann B, bald C näher an A an.

Gleich zu Anfang, wo von der Wahl des Wibert zum Papst die Rede ist, fügen A und B zu dem Namen Clemens hinzu: vel potius demens, was von Wilmans in die Note verwiesen ist, und was man an sich vielleicht kaum geneigt sein möchte dem Otto zuzutrauen, nun aber doch ihm vindiciert werden muss.

Den Brief des Papstes Eugen an Kaiser Konrad III. (I, 63) theilen beide nur unvollständig mit, und nicht so, dass nur der Anfang gegeben und die weitere Einschaltung offen gelassen wird, sondern gegen die Mitte hin abbrechend mit einem Caetera in hunc modum. Dass auch sonst A und B vieles fehlt was C hat, ist nachher darzulegen. Aber auch in einzelnen Lesarten stimmen sie zusammen; so I, 25 in dem Brief des Kaisers Johannes ad tuam nobilitatem statt ad tuam voluntatem; IV, 25 Hubaldus und Ubaldus statt des richtigen Wibaldus, aber wohl so geschrieben; auch wo der Text entschieden fehlerhaft ist, wie I, 22: uxorem accepit generavit, wo das letzte Wort ganz überflüssig steht, vielleicht als andere Fassung in dem Original übergeschrieben war; oder wo einfache Schreibfehler vorliegen, I, 49, wo facetus (facet') statt facetiis steht.

Andererseits fehlt es nicht an Fehlern, die B eigenthümlich sind. Ich spreche hier nicht von Stellen, wo die Handschriften dieser Classe, z. Th. die ältesten die wir haben und noch dem 12. Jahrhundert angehörig, Worte oder nothwendige Satztheile weglassen; I, 20 ein nicht zu entbehrendes aperitur, I, 25 in dem Brief Konrads si tuae, I, 55 vocis, regulam und nochmals regulas; II, 21 die im Zusammenhang durchaus nothwendigen Worte: objectu expositum jussa est a principe a Mediolani; II, 33: nunc hos illos ad

---

[1] Wäre A 2 aus A 1 abgeschrieben, müsste der Schreiber es ergänzt haben, was allerdings nicht geradezu als unmöglich erscheint.

pontem usque repellere; III, 20 in der Eidesformel: et quicquid in ea juris habere debet vel in omni virtute comitatus, vel epicopatus N, wo in den beiden letzten Fällen der Ausfall sich schon durch ein gleiches oder ähnliches Schlusswort im vorhergehenden Satz (propellere, civitatem N.) erklärt. Denselben Charakter haben Fehler, die auf Verlesen beruhen, I, 48 huiusmodi statt habuimus, I, 56 numquam statt non quam, II, 47 majoribus statt maribus, und was der Art mehr ist, alles nicht bloss in einer Handschrift, sondern in allen drei der Classe, von denen keine, soviel ich sehe, aus der andern abgeleitet werden kann. Es wird ohne Zweifel auf Versehen eines Schreibers desjenigen Codex beruhen, welcher jenen und der nahe verwandten, vielleicht noch älteren, aber nur Excerpte enthaltenden (B*) zu grunde liegt. Wesentlich verschieden sind Fälle, wo der Text wirklich geändert, und zwar fehlerhaft geändert ist. Dahin gehört schon die vorher besprochene Stelle über die Schwestern Ottos, die ganz entstellt ward. IV, 14 ist der Name des Würzburger Bischofs, wie häufig, in A nicht genannt; B schreibt Heinricus; aber nicht um diesen, sondern um seinen Vorgänger Gebehard, wie C richtig den Namen ergänzt hat, handelt es sich. Der Irrthum entstand, da Heinrich ohne Zweifel zur Zeit des Redactors das Bisthum innehatte. Schlimmer noch ist ein anderer Fall. III, 15a in einem Capitel, das in A eine andere Stelle hat, steht in C, dass Friedrich Ostern gefeiert habe apud ecclesiam sancti Guiberti. Dafür setzt B: apud Quitilinburch, während A den Ort unbestimmt durch N angedeutet hatte. Bekanntlich war in Quedlinburg das Kloster dem h. Wibert geweiht, und wer die Änderung vornahm mochte glauben die Stelle nur deutlicher zu machen. Es handelt sich aber, wie aus Urkunden nachgewiesen ist, um das Stift S. Swiberti, d. i. Kaiserswerth auf einer Insel des Rheins, und die Erzählung ist also durch die Änderung wesentlich entstellt. Darnach werden auch andere kleinere Abweichungen oder Zusätze wenig Vertrauen haben: II, 39 statt navibus: ponte de navibus; II, 49 statt patrisque: ut pridem patris, III, 38 eingefügt et sagittariis; was freilich nicht ausschliesst, dass einzeln auch eine bessere Lesart sich findet, wie I, 53 ein nicht wohl zu entbehrendes gravem; I, 46 Salumbria statt des offenbar irrigen, wenn auch vielleicht von Otto geschriebenen Salubria. Als absichtliche Änderung erscheint III, 19 paulo mitior animus statt mansuetudo et misericordia in A, durch ein hinzugefügtes necessaria verstärkt in C; ein Zusatz zu A ist IV, 3: archiepiscopo suo Anshelmo nuper in obsidione Mediolani defuncto, wofür C nur kurz hat: Anshelmo nuper defuncto. Einzelnes mag absichtlich weggelassen sein, wie II, 34 quantum poterat vor recreavit. Charak-

hier nicht an Erweiterungen des ursprünglichen Textes: IV, 18 die etwas genauere Angabe von dem Tod des Erzbischofs Anselm von Ravenna; I, 31 den Zusatz quod et Bresburc; II, 21 qui Tanera vulgo dicitur, III, 33: quorum unus erat Johannes dux et maior de exarchatu Ravennatensium; III, 40: nomine Statius, dem entsprechend häufig die in A und B fehlenden Namen ergänzt oder ausgeschrieben werden (so auch III, 14 richtig Labezlaus, wo B und A 1 das unbestimmte N, A 2 aber fehlerhaft Bolislaus haben). Charakteristisch sind ausserdem die Einschaltungen III, 19: ut alias de quibusdam dicitur; III, 30: sicut alibi de quibusdam dicitur; III, 45: ut ait quidam — Wendungen, wie sie Rahewin liebt (IV, 14. 26. 71; IV, 46). In A sind solche Citate seltener als in B, hier wieder weniger häufig als in C; es mochte später angemessen erscheinen auf die Gewährsmänner einzelner eigenthümlicher Bezeichnungen hinzuweisen. Mehr den Charakter einer Erweiterung des Ausdrucks oder einer Erklärung hat es, wenn IV, 14 zu tumulo hinzugefügt wird: seu cenotaphio. Andere Einschaltungen sind: ebendaselbst anteactis temporibus; III, 20 spe lucri; IV, 30 ac facilitate; IV, 14, wo der Autor Friedrich neben der saevitia et caecitatem der fortuna empfinden lässt. Seltener sind Auslassungen. Auffallend ist ausser der schon besprochenen vel potius demens besonders IV, 68 die der Worte ut stratoris officium; doch fehlt hier die einzige bekannte Handschrift dieser Recension, und wir sind allein auf Cuspinians Ausgabe angewiesen, die möglicher Weise, absichtlich oder unabsichtlich, diese Worte beseitigt haben könnte. Hie und da ist der Ausdruck geändert; II, 28 ward aus der furens plebs eine stolida; III, 19 steht statt viros: heroas, ein Ausdruck den Rahewin liebt; III, 29 fructum magnificum recepturi in A ist geändert fr. congruo tempore r. An manchen Stellen stimmt auch C näher mit A als mit B; so haben jene I, 38 Noricum seu Norenberch, wie Otto auch sonst zu schreiben pflegt, statt des einfachen Norenberch; III, 10 lesen sie fida satis interpretatione statt des stärkeren fida nimis interpretatione von B, eine jedenfalls nicht gleichgültige Verschiedenheit, da es sich um die Erklärung des vom Papst Hadrian gebrauchten Wortes beneficium handelt. Auch haben nur A und C die stammbaumähnliche Tafel, welche Otto seiner Exposition über das Wesen des Guten (bonum; I, 65) hinzugefügt hat.

Man wird nach alledem nicht zweifeln können, in C eine letzte, von B unabhängige Redaction der Gesta anzuerkennen. Ich sehe auch keinen Grund sie dem Rahewin selbst abzusprechen, wenn es auch immer möglich ist, dass in einem Exemplar des Werkes, sei es von

den Männern des Hofes, denen er es zur Revision überschickte, sei es von anderen, später einzelne Änderungen vorgenommen sind.

Alle drei Recensionen sind übrigens auf ein gemeinsames Original zurückzuführen. Dafür sprechen Fehler oder doch Schreibweisen, die allen gemeinsam sind. Wirkliche Fehler werden am ersten da vorgekommen und stehen geblieben sein, wo fremde Stücke in den Text aufgenommen wurden, sei es, dass schon die zu gebote stehenden Abschriften sie hatten oder sie beim mehr mechanischen Abschreiben begangen wurden. So lesen alle I, 43 in dem Brief Bernhards von Clairvaux parum statt patrum, III, 9 in einem Schreiben Papst Hadrians seviciam statt seu etiam. Aber auch im eigenen Text kommt ähnliches vor, namentlich bei Namen. II, 11 steht überall statt Havelbergensis: Hamelb., während doch anderswo der Bischof Anselm, um den es sich handelt, richtig bezeichnet ist; III, 1 haben alle Justulam statt Vistulam als Bezeichnung der Oder, ein Schreibfehler (Ju statt Vi), wie er wohl öfter vorkommt, wie man ihn aber doch kaum dem Autor zutrauen wird, und wie er, wenn man etwa an dictieren denken will, nicht leicht entstanden sein kann. Ähnlich erscheint das auffallende, mehrfach wiederholte Polimia statt Polonia, das man auf die Form Polunia hat zurückführen wollen, das sich aber auch in der Chronik in der grossen Mehrzahl der Handschriften findet (SS. XX, S. 259) und bei der Constanz der Überlieferung schwerlich aus dem Text entfernt werden darf. Auch den comes Waidemorensis oder Wademonensis (I, 46) kann man hierher rechnen, da das Wort offenbar für Waldemontensis (Vaudemont) steht (wie schon Wilken, Gesch. d. Kreuzzüge III, S. 96 vorgeschlagen hat; ebenso Giesebrecht IV, S. 477); IV, 69 steht auch Arrah statt Urah; II, 49 Corbagensis in Handschriften aller drei Classen, nur in einer Corbejensis, wie allerdings anderswo geschrieben ist, was hier aber als Änderung erscheint, die man sich nicht für berechtigt halten mag in den Text aufzunehmen.

Dieser und die kritische Untersuchung, welche hier angestellt ist, können nicht über die immerhin reiche und zum Theil alte handschriftliche Überlieferung hinausgehen. Darum liegt es auch ferne, an dieser Stelle die von anderer Seite (Jordan S. 73 ff.) angeregte Frage zu behandeln, ob innere Gründe dafür sprechen, noch weiter als es die Handschriften an die Hand geben, eine allmähliche Entstehung des dem Rahewin angehörigen Theils der Arbeit anzunehmen.

Gorgias und Empedokles.

Von H. Diels.

(Vorgetragen am 21. Februar [s. oben S. 111].)

Es kann auffallen, dass das System des Empedokles, das bei fast allen späteren Philosophen bis zu den christlichen Häresiologen hinunter Beachtung gefunden hat, auf die unmittelbaren Zeitgenossen nicht stärker gewirkt hat. Denn obgleich die Macht seiner Lehre noch durch eine ungewöhnliche Persönlichkeit unterstützt wurde, erlosch doch die Schule mit dem Stifter; eine Diadoche des Empedokles hat es nie gegeben. Der Grund dieser merkwürdigen Erscheinung darf vielleicht in dem zu wenig originellen Gehalte seiner Physik gesucht werden, da er sich an Pythagoras, Heraklit, Parmenides und andere Vorgänger anlehnend die heterogenen Bestandteile nicht vollkommen einheitlich zu verschmelzen gewusst hat. Sein System ist ähnlich wie das des Diogenes von Apollonia ein interessanter Eklekticismus. Sodann aber schwankt er gerade in dem wichtigsten Punkte, der von nun an die Geister beschäftigt, in der Frage nach der Wahrheit unserer Erkenntnis, hilflos hin und her. Als daher die Freude an der Erklärung des naturwissenschaftlichen Details mehr und mehr abnahm, die erkenntniss-theoretische Frage dagegen immer lauter und dringender aufgeworfen wurde, da musste ein Schüler des Empedokles wehr- und waffenlos den Gegnern gegenüberstehen. Was halfen alle die sinnreichen Erklärungen über Weltentstehung und -Untergang, über Ursprung der Organismen, ihre kunstvolle Gliederung und Einrichtung, wenn die Wahrheit dieser Offenbarung so zweifelhaft angekündigt und mit so viel Skepsis gegen die sinnliche Wahrnehmung begleitet wurde, über die sich der Philosoph doch gar nicht erheben konnte und wollte?[1] Wie dieser Conflict eines Empedokleers mit dem

[1] Skeptisch klingt V. 2 Stein *στεινωποὶ μὲν γὰρ παλάμαι κατὰ γυῖα τέτανται* (so, nicht *κέχυνται* haben wol richtig die Voll. Herc. VII 1871 f. 22 [Gomperz, *Wiener Stud.* II 140] vergl. 288) und 8 *οὕτως οὔτ᾽ ἐπιδερκτὰ τάδ᾽ ἀνδράσιν οὐδ᾽ ἐπακουστὰ οὔτε νόῳ περιληπτά.* Namentlich stellt er sich in der Polemik gegen die *ἀλήθεια* des Parmenides V. 11 ff. sehr vorsichtig und bescheiden. Aber im Verlaufe der Darstellung gewinnt der Dogmatismus Überhand (V. 55) und während man nach den skeptischen Bemer-

fortgeschrittenen Zeitgeist sich in Wirklichkeit gestaltete, zeigt uns das Beispiel des Gorgias. Die Stellung dieses Sophisten, oder wie er sich selbst nannte, Rhetors, an der Spitze der attischen Kunstprosa ist gerade in neuerer Zeit öfter besprochen worden und steht hinlänglich fest, aber die Wandlung, welche sich mit ihm vollzog, ehe er in der Rhetorik seinen wahren Beruf erkannte, ist noch nicht im Zusammenhange betrachtet worden; und doch scheinen mir die Etappen, welche er während seines über hundertjährigen Lebens in seiner Entwickelung zurückgelegt hat, typisch zu sein für den ganzen Verlauf der geistigen Revolution, als deren Stimmführer die Sophisten erscheinen.

Die Verbindung des Gorgias mit Empedokles wird mehrfach bezeugt. Satyros[1] berichtet, er sei sein Schüler gewesen, ja er habe nach seiner eigenen Angabe an den Geisterbeschwörungen des Empedokles teil genommen. So wenig dieser Bericht irgendwie authentisch ist, so glaublich muss doch an und für sich ein näheres Verhältnis zwischen den beiden Zeitgenossen und Landsleuten erscheinen. Man braucht nicht gerade von einem directen Schülerverhältnisse zwischen Gorgias und dem etwa zehn Jahre älteren Empedokles zu sprechen[2],

---

kungen des Anfangs etwas der Δόξα des Parmenides Ähnliches erwartet, verkündet er V. 86 den λόγων στόλον οὐκ ἀπατηλόν, womit er auf Parmen. 115 (Einl. der Δόξα) κόσμον ἐμῶν ἐπέων ἀπατηλὸν antwortet. Mit V. 129 θεοῦ πάρα μῦθον ἀκούσας steht er bereits ganz auf Parmenideischem Standpunkt und in den Katharmen ist der Vorsatz der Physik, nicht ὅσίης πλέον εἰπεῖν (V. 17) so völlig vergessen, dass er als θεὸς ἄμβροτος οὐκέτι θνητός (v. 355) seine Orakel spendet. S. V. 366.

[1] Diog. VIII 58 φησὶ δὲ Σάτυρος ἐν τοῖς Βίοις ὅτι καὶ ἰατρὸς ἦν καὶ ῥήτωρ ἄριστος. Γοργίαν γοῦν τὸν Λεοντῖνον αὐτοῦ γενέσθαι μαθητὴν ἄνδρα ὑπερέχοντα ἐν ῥητορικῇ καὶ τέχνην ἀπολελοιπότα ... 59 τοῦτόν φησιν ὁ Σάτυρος λέγειν, ὡς αὐτὸς παρείη τῷ Ἐμπεδοκλεῖ γοητεύοντι. ἀλλὰ καὶ αὐτὸν διὰ τῶν ποιημάτων ἐπαγγέλλεσθαι τοῦτό τε καὶ ἄλλα πλείω. Er führt dann die Verse φάρμακα δ' ὅσσα γεγᾶσι an, aus denen sich die bekannten Fabeleien über Empedokles Wunder entwickelt haben. Populär ist daraus namentlich die Erzählung von der Wundererweckung der Scheintodten geworden, nachdem sie Herakleides der Pontiker, wie er fingiert nach dem Berichte des Pausanias (Diog. VIII 60. 67) in seinen philosophischen Roman Περὶ νόσων eingeführt hatte. Die Alexandriner haben dann manches davon variiert (Hermippos). Es ist nicht glaublich, was Satyros berichtet, Gorgias selbst habe die γοητεία seines Lehrers erzählt, wenigstens nicht mit diesem Worte, das wol immer verrufen war (s. Plato Menon p. 80 B. Legg. I 649 A Gorg. selbst Hel. 14. S. 157, 4 Bl.). Vielleicht ist der ganze Bericht aus dem Φυσικός des Alkidamas, worin Gorgias als Führer des Gesprächs von seinem Lehrer Empedokles Wahrheit und Dichtung erzählt zu haben scheint, wie es das Recht des Dialogs ist. S. S. 358.

[2] Man setzt Empedokles jetzt gewöhnlich ca. 492—432. (Zeller I[4] 678[1]). Mich bestimmte früher die durch Apollodor überlieferte Notiz, er habe an dem Kriege gegen Athen teilgenommen, auf 484—424 herunterzugehen (Rh. Mus. 31, 39), indem ich mit Steinhart den früheren Krieg 427—424 verstand. Apollodor freilich dachte nicht, wie Zeller mir einwirft, an den ersten, sondern an den bekannten von 415—413 und konnte diesen natürlich mit dem Alter von 60 Jahren nicht recht vereinigen.

aber ein bestimmender Einfluss des Philosophen tritt doch deutlich hervor in dem, was von Gorgias' physikalischen Ansichten verlautet. So führt Platon im Menon eine Definition der Farbe auf Gorgias zurück, die man gewöhnlich nicht mit Entschiedenheit für jene Studien des Sophisten in Anspruch zu nehmen gewagt hat. Es verlohnt daher, diese merkwürdige Stelle etwas eingehender zu betrachten.

Sokrates definiert im Anfange des Gesprächs Gestalt und Farbe seinem Gegner Menon, dem Schüler des Gorgias, um ihm daran Muster von richtigen Definitionen für den weiteren Verlauf der Untersuchung an die Hand zu geben. Nachdem das *σχῆμα* einmal ungenügend, das zweite mal richtig bestimmt ist, verlangt der Sophist auch die Definition des *χρῶμα*. Sokrates willfährt dem Wunsche, richtet aber den Gang seiner Begriffsbestimmung so ein, dass er die einzelnen Elemente der Empedokleisch-Gorgianischen Terminologie entnimmt. Er hofft, dass der Zögling des Gorgias so am leichtesten zustimmen werde: 76c *βούλει οὖν σοι κατὰ Γοργίαν ἀποκρίνωμαι, ᾗ ἂν σὺ μάλιστα ἀκολουθήσαις;*[1] die nun im folgenden erörterten Vorstellungen von der Entstehung der Farbenwahrnehmung beruhen auf der eigentümlichen Theorie des Empedokles. Er nahm an, vermutlich nicht ohne Einfluss der ähnlichen atomistischen Erklärung,[2] dass sich feine Teile der Elemente von den sichtbaren Objecten loslösen und in das Sinnesorgan eindringen. Diese abgelösten feinen Teilchen nannte er Ausflüsse (*ἀπορροαί*). Zu ihrer Aufnahme muss das Auge mit trichterförmigen Poren (*πόροι*) versehen sein, in welche die fremden Partikelchen eindringen. Die nähere Einrichtung des Organes werde ich weiter unten berühren. Die Poren sind nun entweder zu weit: dann fliegen die *ἀπορροαί* ohne Contact hindurch; oder sie sind zu eng: dann prallt der Strom der Ausflüsse ohne einzudringen an dem Eingange jener Trichter ab. Daher kann nur ein symmetrisches Verhältnis der Poren den Contact und damit die Wahr-

---

Da jedoch die Autorität der von Apollodor bekämpften Angabe nicht feststeht und über die letzte Lebenszeit des Empedokles offenbar sehr wenig sicheres bekannt war, so hat ihn Zeller wohl mit Recht etwas höher angesetzt, da die Notiz des Theophrast *οὐ πολὺ κατόπιν τοῦ Ἀναξαγόρου γεγονώς* weiter hinaufzugehen rät. Auch bei Gorgias halte ich an Freys Ansatz 483—375 fest. S. Rohde Rh. Mus. XXXIII 185. Die gänzlich abweichende Datierung des Anaxagoras (533—462), Empedokles (520—461), Gorgias (geb. 507—400) und der damit zusammenhängenden Philosophen, welche Unger neulich versucht hat (*Sitzungsber. der philos.-philol. Kl. der k. bayr. Ak.* 1883, 140. *Philologus* Suppl. IV 513), kann ich nur als eine bedauerliche Verirrung des scharfsinnigen Gelehrten ansehen. Da tiefer greifende principielle Discrepanzen über litterarische und speciell chronologische Tradition zur Erörterung kommen müssten, ist eine Widerlegung hier nicht möglich und hoffentlich auch nicht nötig.

[1] Vergl. 75 D *ἔστι δὲ ἴσως τὸ διαλεκτικώτερον μὴ μόνον τἀληθῆ ἀποκρίνεσθαι ἀλλὰ καὶ δι᾽ ἐκείνων ὧν ἂν προσομολογῇ εἰδέναι ὁ ἐρωτώμενος.*

[2] S. *Verh. d. 35. Philologenvers.* S. 104[28].

nehmung herbeiführen.[1] Der technische Ausdruck für dieses Ineinanderpassen der Ausflüsse und Poren ist bei Empedokles ἁρμόζειν V. 366 (St.):

ἐκ τούτων γὰρ πάντα πεπήγασιν ἁρμοσθέντα.

So Theophrast de sensu 15 διὸ καὶ τὸ 'ἁρμόττειν' εἴρηκεν. Dieser Berichterstatter selbst gebraucht fast regelmässig ἐναρμόττειν,[2] an anderen Stellen spricht er von der 'Symmetrie' der Poren. Vergleicht man nun mit dieser Erklärung des Empedokles die Elemente, aus denen Plato seine Definition der Farbe zusammensetzt, so findet sich vollkommene Übereinstimmung:

1. λέγετε ἀπορροάς τινας τῶν ὄντων κατὰ Ἐμπεδοκλέα (76c)
2. καὶ πόρους εἰς οὓς καὶ δι' ὧν αἱ ἀπόρροιαι πορεύονται
3. καὶ τῶν ἀπορροῶν τὰς μὲν ἁρμόττειν ἐνίοις τῶν πόρων τὰς δὲ ἐλάττους ἢ μείζους εἶναι.

Da natürlich der Schüler des Gorgias alle diese Voraussetzungen anerkennt, zieht Sokrates den Schluss:

ἔστιν χρόα ἀπορροὴ σχημάτων ὄψει σύμμετρος καὶ αἰσθητός.

Wie die einzelnen Bestandteile, so lässt sich auch diese Definition der Farbe wenigstens der Hauptsache nach für Empedokles nachweisen. Theophrast sagt de sensu 7 (Dox. S. 500, 28) φέρεσθαι τὰ χρώματα πρὸς τὴν ὄψιν διὰ τὴν ἀπορροήν und noch genauer in der Terminologie Aëtios Plac. I 15, 3 (313 a6 b8) Ἐμπεδοκλῆς χρῶμα εἶναι ἀπεφαίνετο τὸ τοῖς πόροις ἐναρμόττον. Dieser aus Theophrasts ganzer Darstellung geschickt concentrierte Ausdruck erschien Schleiermacher so nahe mit der Stelle im Menon verwandt, dass er vermutete (Anm. S. 524 2. Aufl.), Platon sei direct in den Placita benutzt worden. Dies ist, wie die Dinge liegen, eine Unmöglichkeit und widerlegt sich auch schon dadurch, dass Aëtios ἐναρμόττειν d. h. den Theophrastischen, nicht den Platonischen Terminus gebraucht.

Dass also Platon an dieser Stelle nicht blos nach ungefährer Kenntnis des Empedokleischen Systems sich selbst eine Definition gebildet hat, steht ganz sicher. Aber wie viel kommt davon auf Gorgias' Rechnung, der doch als zweiter Gewährsmann am Anfange citirt war? Man hat sich lange gesträubt, auch ihn hier als beteiligt anzuerkennen, obgleich doch Menon sein Gefallen an der Definition ausspricht, weil sie ihm κατὰ συνήθειαν sei (76 D), d. h. also doch, weil er bei Gorgias ähnliches gelernt hat.

Aber, sagt man, dem Verfasser der nihilistischen Brandschrift

[1] Theophr. de sensu 7 (Doxogr. 500, 19) τῷ ἐναρμόττειν εἰς τοὺς πόρους τοὺς ἑκάστης αἰσθάνεσθαι. διὸ καὶ οὐ δύνασθαι τὰ ἀλλήλων κρίνειν, ὅτι τῶν μὲν εὐρύτεροί πως, τῶν δὲ στενώτεροι τυγχάνουσιν οἱ πόροι πρὸς τὸ αἰσθητόν, ὡς τὰ μὲν οὐχ ἁπτόμενα διευτονεῖν τὰ δ' ὅλως εἰσελθεῖν οὐ δύνασθαι.

[2] Index Doxogr. 750a.

buten die Rede, welche der Papst aus diesen Landschaften gefordert, sondern die Lande selbst nahm er in Anspruch[1]. Die Handschriften der Classe B haben: restituendis tributa, womit nichts anzufangen war, A aber liest: restituendis, Tiburti, Ferrariae u. s. w., so dass mit Tibur die Aufzählung der von Rom geforderten Landschaften beginnt, wie es denn in der That dazu gehörte (Ficker, Forschungen Z. St. u. R. G. Italiens II, S. 306) und die anstössigen tributa ganz verschwinden. Hiernach darf man es wohl auch nicht für spätere Änderung, sondern das ursprünglich Bessere halten, wenn A zweimal, II, 1 und IV, 14 die richtigen Zahlen hat, 1152 und 1158, statt 1154 und 1159 der anderen Handschriften. — An einer schwierigen Stelle scheint A wenigstens Spuren des Ursprünglichen erhalten zu haben, wenn auch der Text selbst nicht als correct gelten kann. Es handelt sich IV, 14 um die Aufzählung der Geschwister Ottos, wo nach den beiden Brüdern in den Handschriften B (und daraus bei Wilmans) gelesen wird: necnon et sororibus, Gerdruda ducissa Boemiae et Berhta ducissa Polanorum ac Ita marchionissa de Monte-ferrato, consobrina imperatrice Hyspaniae Gerdrude. Abgesehen davon, dass das ohne Conjunction angeschlossene consobrina Anstoss erregt, kommt in Betracht, dass die Herzogin von Polen nicht Bertha war, sondern Agnes, Bertha vielmehr dem Burggrafen von Regensburg vermählt, sodann die Kaiserin von Spanien (Gemahlin Alfons VII.) nicht Gerdrud, sondern Richildis oder Rica hiess, auch nicht consobrina, sondern neptis des Bischofs Otto war, die Tochter der zu Anfang genannten Gerdrud. A 2 liesst nun statt dessen[2]: ducissa Boemiae, Berta, ducissa Polanorum Agnete, ac enim Magar. marchionissa de Monte-ferreo, N. imperatrice Hyspanie genitrice; A 1 dagegen nach Polanorum nur: ac enim marchionissa. In beiden ist der Name der Herzogin von Böhmen weggelassen, die von Polen heisst in A 2 richtig Agnes, dann steht enim wie oft für N (das bekanntlich auch Abkürzung von enim sein kann); A 2 hat noch ein falsches Magar., das vielleicht aus dem folgenden marchionissa entstanden ist, zuletzt ohne Namen und offenbar durch einen Schreibfehler zusammen imperatrice und genetrice. Statt dessen hat die Classe C: N. imperatricis Hyspaniae genitrice, und fügt ausserdem zu Anfang die Namen Gerdrud für die Herzogin von Böhmen hinzu. Der Autor verkannte, dass die Mutter der Kaiserin von Spanien, deren Namen er nicht wusste, identisch

---

[1] Prutz, Friedrich I. Bd. I, S. 202, geht über die Schwierigkeit hinweg, indem er von der Rückgabe aller Besitzungen und Einkünfte der Kirche spricht.

[2] Erst später ist hier wie an anderen Stellen die Lesart eines Codex B hinein corrigiert oder doch übergeschrieben.

nehmung herbeiführen.[1] Der technische Ausdruck für dieses Ineinanderpassen der Ausflüsse und Poren ist bei Empedokles ἁρμόζειν V. 366 (St.):

ἐκ τούτων γὰρ πάντα πεπήγασιν ἁρμοσθέντα.

So Theophrast de sensu 15 διὸ καὶ τὸ 'ἁρμόττειν' εἴρηκεν. Dieser Berichterstatter selbst gebraucht fast regelmässig ἐναρμόττειν,[2] an anderen Stellen spricht er von der 'Symmetrie' der Poren. Vergleicht man nun mit dieser Erklärung des Empedokles die Elemente, aus denen Plato seine Definition der Farbe zusammensetzt, so findet sich vollkommene Übereinstimmung:

1. λέγετε ἀπορροάς τινας τῶν ὄντων κατὰ Ἐμπεδοκλέα (76c)
2. καὶ πόρους εἰς οὓς καὶ δι' ὧν αἱ ἀπόρροιαι πορεύονται
3. καὶ τῶν ἀπορροῶν τὰς μὲν ἁρμόττειν ἐνίοις τῶν πόρων τὰς δὲ ἐλάττους ἢ μείζους εἶναι.

Da natürlich der Schüler des Gorgias alle diese Voraussetzungen anerkennt, zieht Sokrates den Schluss:

ἔστιν χρόα ἀπορροὴ σχημάτων ὄψει σύμμετρος καὶ αἰσθητός.

Wie die einzelnen Bestandteile, so lässt sich auch diese Definition der Farbe wenigstens der Hauptsache nach für Empedokles nachweisen. Theophrast sagt de sensu 7 (Dox. S. 500, 28) φέρεσθαι τὰ χρώματα πρὸς τὴν ὄψιν διὰ τὴν ἀπορροήν und noch genauer in der Terminologie Aëtios Plac. I 15, 3 (313 ᵃ6 ᵇ8) Ἐμπεδοκλῆς χρῶμα εἶναι ἀπεφαίνετο τὸ τοῖς πόροις ἐναρμόττον. Dieser aus Theophrasts ganzer Darstellung geschickt concentrierte Ausdruck erschien Schleiermacher so nahe mit der Stelle im Menon verwandt, dass er vermutete (Anm. S. 524 2. Aufl.), Platon sei direct in den Placita benutzt worden. Dies ist, wie die Dinge liegen, eine Unmöglichkeit und widerlegt sich auch schon dadurch, dass Aëtios ἐναρμόττειν d. h. den Theophrastischen, nicht den Platonischen Terminus gebraucht.

Dass also Platon an dieser Stelle nicht blos nach ungefährer Kenntnis des Empedokleischen Systems sich selbst eine Definition gebildet hat, steht ganz sicher. Aber wie viel kommt davon auf Gorgias' Rechnung, der doch als zweiter Gewährsmann am Anfange citirt war? Man hat sich lange gesträubt, auch ihn hier als beteiligt anzuerkennen, obgleich doch Menon sein Gefallen an der Definition ausspricht, weil sie ihm κατὰ συνήθειαν sei (76 D), d. h. also doch, weil er bei Gorgias ähnliches gelernt hat.

Aber, sagt man, dem Verfasser der nihilistischen Brandschrift

---

[1] Theophr. de sensu 7 (Doxogr. 500, 19) τῷ ἐναρμόττειν εἰς τοὺς πόρους τοὺς ἑκάστης αἰσθάνεσθαι. διὸ καὶ οὐ δύνασθαι τὰ ἀλλήλων κρίνειν, ὅτι τῶν μὲν εὐρύτεροί πως, τῶν δὲ στενώτεροι τυγχάνουσιν οἱ πόροι πρὸς τὸ αἰσθητόν, ὡς τὰ μὲν οὐχ ἁπτόμενα διευτονεῖν τὰ δ' ὅλως εἰσελθεῖν οὐ δύνασθαι.

[2] Index Doxogr. 750ᵃ.

περὶ τοῦ μὴ ὄντος kann unmöglich eine derartige physikalische Definition zugetraut werden. Daher hat Frey (Rh. Mus. VIII. 1853, 272) den Ausdruck κατὰ Γοργίαν ἀποκρινώμεθα dahin zu verflüchtigen gesucht, dass nur die äussere Form der Definition dem Gorgias abgeborgt sei. Andere haben dies wieder geleugnet. Weder das eine noch das andere ist mit genügenden Gründen gestützt worden. Denn wenn z. B. Schanz meint (*Beitr. z. sokr. Phil.* I 36), dass die Form des Satzes nichts besonderes darbiete, so kann das doch nur auf den ersten Blick so erscheinen. Sokrates selbst nennt sie scherzend eine τραγικὴ ἀπόκρισις, was durch Schleiermacher's Übersetzung »eine gar prächtige Antwort«, auf die man sich stützt, ganz verblasst wiedergegeben ist. Dies ist mit nichten eine blosse Billigung des Inhaltes und durchaus nicht parallel dem vorher gebrauchten ἄριστά μοι δοκεῖς, ὦ Σώκρατες, ταύτην τὴν ἀπόκρισιν εἰρηκέναι. Denn man übersieht, dass es wol dem Schüler des Gorgias zukommt, eine volle, auch den Inhalt treffende Billigung der Definition auszusprechen, aber Sokrates darf über die geborgte Definition keine innere Befriedigung äussern. Er schiebt die Freude, die Menon darüber zeigt, auf die Gewohnheit dergleichen zu hören und fährt dann fort τραγικὴ γάρ ἐστιν ἡ ἀπόκρισις, ὥστε ἀρέσκει σοι μᾶλλον ἢ ἡ περὶ τοῦ σχήματος. Dieses ironische Lob kann nur die Form treffen. Er kann nur über den ungewöhnlichen sprachlichen Ausdruck scherzen, nicht aber über die logische Richtigkeit oder praktische Verwendbarkeit ein günstiges Urteil abgeben wollen. So führt Plato z. B. im Phaedon (115 A) den halb poetischen Ausdruck ἐμὲ νῦν ἤδη καλεῖ ἡ εἱμαρμένη mit den Worten ein φαίη ἂν ἀνὴρ τραγικός. Da nun gerade Gorgias' rhetorische Eigentümlichkeit in dieser Vermischung des poetischen und prosaischen Stils, in dieser Hinneigung zum τραγικώτερον liegt, da ferner die feierlichen Einführungsworte aus Pindar σύνες ὅ τοι λέγω etwas absonderliches einzuleiten bestimmt scheinen, so müssen wir uns die Definition sprachlich einmal etwas genauer ansehen: χρόα ἀπορροὴ σχημάτων ὄψει σύμμετρος καὶ αἰσθητός.

Da fällt zuerst αἰσθητός auf. Diese Femininform des einfachen Verbaladjectivs ist ohne Parallele bei Platon (s. Kopetsch, *de verbalibus in τος et τεος Platonicis*, Lyck 1860). Die Conjectur, welche in jungen Handschriften sich findet, καὶ αἰσθήσει (nach Tim. 67c) oder der Vorschlag von Naber, καὶ αἰσθητός zu tilgen, haben wenig äussere Wahrscheinlichkeit. An sich gibt die Zufügung der Worte καὶ αἰσθητός einen passenden Sinn. Die Farbe erscheint nicht schon dann, wenn der Ausfluss den Poren conform ist, sondern natürlich erst, wenn in Folge jener Vorbedingung der Contact wirklich stattgefunden, die Wahrnehmung erfolgt ist. Wenn man es daher genau nimmt, so kann der Schriftsteller nicht gut das, was man erwartet, καὶ αἰσθητή

schreiben. Denn dies würde man zunächst nur in der gewöhnlichen Bedeutung »wahrnehmbar« auffassen, und damit eine blosse Paraphrase zu σύμμετρος τῇ ὄψει hinzufügen. Die Genauigkeit der sprachlichen Form, wie sie die Definition verlangt, musste daher wol oder übel zu dem commune αἰσθητός greifen, da diese Form nicht bloss bei den zusammengesetzten, sondern auch bei den einfachen Verbaladjectiven die Action als solche von der Möglichkeit scharf zu unterscheiden gestattet. Überblickt man nun aber das hierfür bei Lobeck gesammelte Material (*Paralipomena* I 482), so kommt ausser einer charakteristischen Stelle des Aristoteles[1] und später Autoren nur der tragische Sprachgebrauch in Betracht, der allein eine umfangreichere Anwendung der gemeinsamen Form auf ος entwickelt hat. αἰτητός, ἀροτός, γνωτός, δακρυτός, δωρητός, ἰαλτός, πλαγκτός, πτερωτός in ihrer Verbindung mit Femininen gehören alle der tragischen Sprache an. Während Sophokles πτερωτὸς βροντή (O. C. 1460) gesagt hatte, ist Platon, selbst in dem dithyrambischen Stile des Phaidros, nicht mehr geneigt, ψυχὴ πτερωτός zu wagen. Er sagt 251B πᾶσα ἦν τὸ πάλαι πτερωτή. Wenn er also hier, um das τραγικὸν des Gorgias zu bezeichnen, αἰσθητὸς ἀπορροή gebrauchte, so gehört dies ganz gewis zu der beabsichtigten Abbiegung von der gewöhnlichen Ausdrucksweise.[2] ἀπορροή selbst ist zwar ein von Empedokles eingeführter Terminus, aber das Wort klingt poetisch und ist vor Platon sonst nur bei einem Tragiker nachweisbar (Eur. Hec. 1587 αἵματος ἀπορροαί). Hier in dieser sonderbaren Zusammenstellung musste das Wort unbedingt den Eindruck des Abstrusen machen, wie es ähnlich auch in dem poetisch gehaltenen Abschnitt des Phaidros über die Seelenbeflügelung und die Wirkung des κάλλος verwendet wird.[3] Auch in den Prophetenton des Timaios passt diese wunderliche Vorstellung hinein. Hier hat er bereits den Widerwillen gegen die fremde Definition, den er im Menon verraten hatte (76E), aufgegeben. Denn er definiert hier die Farbe ganz empedokleisch als φλόγα τῶν σωμάτων ἑκάστων ἀπορρέουσαν, ὄψει ξύμμετρα μόρια ἔχουσαν πρὸς αἴσθησιν. Diese Parallele bietet uns zugleich die Handhabe, in der Definition des Menon ein bisher unbeanstandetes Wort als fehlerhaft zu erweisen. Sokrates kann nicht im Sinne des Empedokles von einer ἀπορροὴ σχημάτων sprechen,

---

[1] Anal. Post. A 27. S. 87ª 36 μονὰς οὐσία ἄθετος, στιγμὴ δὲ οὐσία θετός. Hier mag der Gegensatz die Form mitbestimmt haben.

[2] Die Häufung des Verbaladjectivs in der Parodie des Gorgianischen Stils (Sympos. S. 197D) θεατὸς σοφοῖς, ἀγαστὸς θεοῖς, ζηλωτὸς ἀμοίροις, κτητὸς εὐμοίροις ist gewis nicht ohne Grund.

[3] S. 251 ff. Die ganze Darstellung ist von der Empedokleischen Anschauung beeinflusst. Man beachte nur τοῦ κάλλους τὴν ἀπορροήν 251B, μέρη ἐκεῖθεν ἐπιόντα καὶ ῥέοντα, δεχομένη 251C, ἡ τοῦ ῥεύματος ἐκείνου πηγή . . . πολλὴ φερομένη πρὸς τὸν ἐραστὴν ἡ μὲν εἰς αὐτὸν ἔδυ, ἡ δὲ ἀπομεστουμένη ἔξω ἀπορρεῖ u. d. f. 255C.

aus mehreren Gründen. Erstlich würde er dann in denselben Fehler der Definition verfallen, den ihm sein gewandter Zuhörer bei der ersten verunglückten Definition des σχῆμα selbst derb verwiesen hatte. Dort war nämlich die Gestalt als das bezeichnet worden, ὃ μόνον τῶν ὄντων τυγχάνει χρώματι ἀεὶ ἑπόμενον. Dies sei einfältig (εὔηθες), bemerkte jener; denn wer nicht wisse, was χρῶμα ist, bleibe so klug wie zuvor. Dieselbe Thorheit begeht aber Sokrates, wenn er bei der Farbe von einer ἀπορροὴ σχημάτων spricht. Man kann nicht sagen, unterdess sei ja σχῆμα richtig definiert worden (76 A). Denn Menon gibt dazu gar nicht seine Zustimmung zu erkennen, und von vornherein werden beide Begriffe abgesondert betrachtet, sonst hätte ja dem Fehler der ersten Definition dadurch abgeholfen werden können, dass die Definition der Farbe nachgeholt wurde. Das geschieht nicht, sondern die richtige Definition der Gestalt wird in methodischer Weise aus einzelnen bekannten Elementen gewonnen. Genau so verfährt er bei der Bestimmung der Farbe. Er lässt sich die einzelnen Begriffe ἀπορροαὶ τῶν ὄντων, πόροι, σύμμετρος (= ἁρμόττειν ἐνίοις), ὄψις concedieren und setzt daraus schulgerecht die Definition zusammen. Somit wäre ἀπορροὴ σχημάτων eine Erschleichung, da das Element nur ἀπορροὴ τῶν ὄντων heisst und nach Empedokles' Auffassung allein heissen kann. Man vergleiche seinen Vers 281 (St.)

γνῶθ' ὅτι πάντων εἰσὶν ἀπορροαὶ ὅσσ' ἐγένοντο.

Dieser Fehler der Definition wäre also nicht nur unmotiviert, er bliebe nicht nur ungerügt, sondern er beeinträchtigte auch den Fortgang der Discussion. Denn im Folgenden wird die leichte Anwendbarkeit der Definition auf die übrigen Sinneswahrnehmungen hervorgehoben. Geht man hier von ἀπορροὴ τῶν ὄντων aus, so lautet z. B. die Definition der ὀσμή einfach: ἀπορροὴ τῶν ὄντων ὀσφρήσει σύμμετρος καὶ αἰσθητός. Behält man dagegen die jetzige Fassung bei, so ist σχημάτων für die übrigen Definitionen unbrauchbar. Natürlich wird man nicht τῶν ὄντων statt σχημάτων in den Text einführen wollen. Auch das so nahe liegende σωμάτων halte ich noch nicht für das ursprüngliche, so sehr es sich durch die Leichtigkeit der Verwechslung und die Parallele aus dem Timaios empfiehlt. Denn wir würden nur ein farbloses Wort mehr in die Definition aufnehmen. Daher bin ich geneigt, diese Vermutung gegen eine ältere auszutauschen, die Schanz am Rande des Venetus T aufgefunden und in seinen kritischen Noten vermerkt hat, ohne sie jedoch der Aufnahme in den Text zu würdigen. Denn sie gehört zu den von junger Hand nachgetragenen Scholien und Conjecturen, die keine antike Tradition zu verraten scheinen (s. Schanz, *Über den Platocodex der Markusbibl.* L. 1877 S. 31). Wir haben es also nur mit einer Conjectur zu thun, die aber dem Nachdenken ihres Urhebers

alle Ehre macht. Denn er hat mit seinem *χρημάτων* nicht nur dem Sinne völlig Genüge geleistet, sondern zugleich einen sehr gewählten Ausdruck eingesetzt. Denn *χρήματα* ist der der älteren Physik geläufige Ausdruck für *τὰ ὄντα* im weitesten Sinne. Namentlich durch den Anfang zweier in der Sophistenzeit berühmtester Schriften hatte dieser Terminus einen ganz schulmässig-sophistischen Beigeschmack erhalten. In aller Mund war damals das Anaxagoreische *ὁμοῦ πάντα χρήματα ἦν* (Fr. 1, ausserdem Fr. 3. 4. 6. 11. 17 Schorn) und nicht minder das Wort des Protagoras *πάντων χρημάτων μέτρον ἄνθρωπος*. Für die Späteren war *χρῆμα* in dieser Bedeutung eine Glosse. Denn Sextos erklärt das letztere *μέτρον μὲν λέγων τὸ κριτήριον, χρημάτων δὲ τῶν πραγμάτων* (P. Hyp. I 216 S. 49, 10). Ebenso Aëtios Plac. I 3, 5 (Doxogr. 280, 5) *ὁμοῦ πάντα χρήματα ἦν ... χρήματα λέγων τὰ πράγματα.*[1] Daher ist der Ausdruck auch bei Platon vermieden. Nur in der Republik sagt er einmal von dem Dichter *ἄνδρα δυνάμενον ὑπὸ σοφίας παντοδαπὸν γίγνεσθαι καὶ μιμεῖσθαι πάντα τὰ χρήματα* (397 E).[2]

Führen wir nun dieses obsolete Wort in die Gorgianische Definition ein, so erhalten wir in *ἀπορροή, χρήματα, αἰσθητός* innerhalb weniger Worte drei Abweichungen von der gewöhnlichen Sprache, welche Sokrates wol berechtigen konnten, von einer *τραγικὴ ἀπόκρισις* zu sprechen. Man wird daher die Ansicht, dass Platon auch hier wie sonst so oft den poetisierenden Stil des Gorgias persifflieren wollte, nicht mehr für unmöglich erklären wollen. Aber ebensowenig kann es dem Philosophen bloss auf die Persiflage ankommen. Denn die methodische Absicht des Sokrates geht ja doch dahin, nicht nur eine Sympathie mit der Ausdruckweise, sondern vor allem ein sachliches Verständnis der physikalischen Theorie bei dem Schüler des Gorgias vorauszusetzen. Und zwar muss er sich nach seinen Äusserungen dieses Verständnis der Empedokleischen Physik durch Gorgias' Unter-

---

[1] Wegen der Form von Tzetzes' Excerpt (a. O.) glaubte ich *χρήματα — πράγματα* einem Glossator geben zu müssen. Aber die Erklärung ist antik. Beachtenswert ist, dass Euenos, der Sophist, nach seiner Gewohnheit des Citierens (Fr. 1, 4) den Vers eines alten Elegikers (bei Theognis 472) anführt *πᾶν γὰρ ἀναγκαῖον χρῆμ' ἀνιηρὸν ἔφυ*, aber so modernisiert (Fr. 8) *πᾶν γὰρ ἀναγκαῖον πρᾶγμ' ἀνιαρὸν ἔφυ*. Aristoteles, der dies anführt, kennt wol nur den jüngeren Euenos, wie Fr. 9 zeigt, das gewiss aus der metrischen *τέχνη* stammt, die Platon Phaedr. 261 A citiert. Zum Inhalt vgl. Spengel Rh. Mus. 18, 487. Reinhardt de *Isocratis aemulis* Bonn 1873, S. 8[1]. Das demokritische Fr. 236 (Stob. II 31, 66. 213, 5 Wachsmuth) *τὰ μὲν καλὰ χρήματα τοῖσι πόνοισι ἡ μάθησις ἐξεργάζεται, τὰ δ' αἰσχρὰ ἄνευ πόνων αὐτόματα καρποῦται* ist von Hense geistreich, aber unrichtig durch Einführung von *ἔργματα* (oder *πρήγματα*) statt *χρήματα* geändert worden. Ein Späterer würde einfach *τὰ καλά* gesagt haben, wie Meineke zu lesen vorschlug.

[2] Eucken, *Gesch. der philos. Terminol.* S. 13 drückt sich etwas zu weit aus: »*Die älteren Philosophen gebrauchen für Ding χρῆμα, πρᾶγμα beginnt in dieser Bedeutung erst aufzutreten, bei Plato überwiegt πρᾶγμα, bei Aristoteles ist χρῆμα verschwunden.*«

richt vermittelt denken. Denn nur darum stimmt er so freudig zu, weil er Fleisch von seinem Fleische, Geist von seinem Geiste wiedererkennt. Es ist also anzuerkennen, dass wir hier Platon etwas ernsthafter nehmen dürfen, als es sonst ratsam erscheint. Ich bin überzeugt, dass er hier nicht auf Grund der Empedokleischen Terminologie eigene Resultate in Gorgianischem Prunkstil unterschiebt, sondern dass er wirklich die Definition der Farbe von Gorgias irgendwo in dieser Form ausgesprochen fand.

Ich würde diese der gewöhnlichen Anschauung widersprechende Ansicht nicht mit solcher Bestimmtheit vorzubringen wagen, wenn ich Gorgias nicht auch sonst, und gerade auf diesem optischen Gebiete, als Schüler und Fortführer der Empedokleischen Physik nachweisen könnte. Die Stelle, die dies beweist, hat man entweder übersehen oder wenigstens nicht in diesen Zusammenhang gestellt. Sie steht bei Theophrast im Fragm. über das Feuer 73, S. 72, 4 Wimmer: *ὅτι δ' ἀπὸ μὲν τοῦ ἡλίου φῶς ἅπτουσι τῇ ἀνακλάσει ἀπὸ τῶν λείων [τί τὸ ἄπορον] — συμμιγνύουσι δὲ τὸ ὑπέκκαυμα —, ἀπὸ δὲ τοῦ πυρὸς οὐχ ἅπτουσι αἴτιον ἥ τε λεπτομέρεια καὶ ὅτι συνεχὲς γίγνεται μᾶλλον ἀνακλώμενον, τὸ δ' ἀδυνατεῖ διὰ τὴν ἀνομοιότητα. ὥστε τὸ μὲν τῷ ἀθροισμῷ καὶ τῇ λεπτότητι διαδυόμενον εἰς τὸ ἔκκαυμα δύναται καίειν τὸ δ' οὐδέτερον ἔχον οὐ δύναται. ἐξάπτεται δὲ ἀπό τε τῆς ὑέλου καὶ ἀπὸ τοῦ χαλκοῦ καὶ τοῦ ἀργύρου τρόπον τινὰ ἐργασθέντων, οὐχ ὥσπερ* Γοργίας *φησὶ καὶ ἄλλοι δέ τινες οἴονται διὰ τὸ ἀπιέναι τὸ πῦρ διὰ τῶν πόρων.*

Theophrast bespricht hier die Aporie, warum das Sonnenlicht, aber nicht das Feuer, durch Brennspiegel reflectiert eine Entzündung bewirken könne. »Dass man ein von der Sonne ausgehendes Licht (s. § 5) durch Spiegelreflex zur Entzündung bringen kann (man muss nur den Zündstoff damit in Verbindung setzen), dagegen ein vom Feuer ausgehendes nicht, davon liegt der Grund in der Feinteiligkeit der Lichtstrahlen und weil sie zurückgeworfen concentrierter werden, während das Feuer wegen der Ungleichmässigkeit seiner Glut dazu nicht im Stande ist. Daher vermag das Sonnenlicht durch seine Concentration (s. § 12) und Feinteiligkeit (s. § 38) in den Zündstoff einzudringen und ihn dadurch zur Entzündung zu bringen, das Feuer hingegen, dem beide Eigenschaften fehlen, nicht. Die Entzündung aber lässt sich bewerkstelligen sowol mit Glas- als Bronze- und Silberspiegeln, wenn sie nur auf eine bestimmte Weise hergestellt sind, aber nicht, wie Gorgias behauptet und einige andere sich die Sache denken, dadurch dass das Feuer durch die Poren hindurchgeht.«[1] Theophrast

[1] In dem Glossem *τί τὸ ἄπορον*, welches Turnebus zuerst ausschied, steckt wol nichts weiter als *κατόπτρων*. Denn *τὰ λεῖα* ist der allgemeine Ausdruck für spiegelnde Flächen. Arist. Meteor. 4. 373ᵃ 35 *ἀνακλωμένη μὲν οὖν ἡ ὄψις ἀπὸ πάντων φαίνεται*

spielt mit den letzten Worten auf eine Theorie an, die man nicht verstehen kann, wenn man sie nicht aus der optischen Anschauung des Empedokles ergänzt und erläutert.

Die sinnreichen Analogien des Makrokosmos und Mikrokosmos, in deren Ausdeutung sich die ältere Physik in Ermangelung besserer Methoden gefällt, bringt auch bei Empedokles die Physiologie des Auges, die Erscheinungen der Katoptrik und die optischen Probleme der Meteorologie in einen phantastischen Zusammenhang. Wie diese kühnen Analogieschlüsse besonders bei den Pythagoreern beliebt waren, so hat er hier die Anregung von dem in seiner Δόξα stark pythagoreisierenden Parmenides empfangen. Daher sah Empedokles von der Vierzahl der Elemente in diesem Teile seiner Physik ab und operierte nach pythagoreisch-parmenideischem Vorgang hauptsächlich mit dem Gegensatzpaar Feuer-Duft,[1] das sich gelegentlich auch in den Gegensatz Feuer-Wasser umsetzt. Wie nun Parmenides seinen Kosmos zwischen einem festen Centrum, der Erde, und einer ebenso festen äusseren, das Weltall umschliessenden Sphäre construiert und dazwischen reine Feuer- und Duftsphären sowie aus beiden gemischte Sphären angenommen hatte, so bestehen auch bei Empedokles die Himmelssphären und Gestirnkörper aus Feuer und zusammengepresstem Dufte, soweit man die nicht ganz vollständig überlieferten Daten nach der Analogie ergänzen darf.[2]

Dieser condensierte Duft gleicht nun dem Hagel oder dem Eise, und die daraus gebildete Sonne gewinnt so vermöge ihrer Durchsichtigkeit die Fähigkeit, das Licht der Feuerhemisphäre, die der Sonne gegenüber die Erde umgibt, zu sammeln und auf die Erde niederzustrahlen.[3] Bei Philolaos begegnet uns eine ähnliche Auffassung,

---

τῶν λείων. Vergl. Platon Phaedr. 255 C. Ähnlich ist κατόπτρου interpoliert bei Areios Didymos (Doxogr. S. 455, 20) ὡς ἀπὸ χαλκοῦ [κατόπτρου] λείου κλωμένην πρὸς τὸν ἥλιον τὴν ὄψιν. Wachsmuth Stob. I 242, 2 gibt den neben λείου pleonastischen Zusatz κατόπτρου dem Areios selbst, der öfter so paraphrasiere.

[1] So möchte ich den ἀήρ der älteren Physik deutsch wiedergeben.

[2] Ps. Plut. Strom. 10 (Doxogr. 582, 8) εἶναι δὲ κύκλῳ περὶ τὴν γῆν φερόμενα δύο ἡμισφαίρια τὸ μὲν καθόλου πυρός, τὸ δὲ μικτὸν ἐξ ἀέρος καὶ ὀλίγου πυρός, ὅπερ οἴεται τὴν νύκτα εἶναι... ὁ δὲ ἥλιος τὴν φύσιν οὐκ ἔστι πῦρ, ἀλλὰ τοῦ πυρὸς ἀντανάκλασις ὁμοία τῇ ἀφ' ὕδατος γινομένῃ. σελήνην δέ φησιν συστῆναι καθ' ἑαυτὴν ἐκ τοῦ ἀποληφθέντος ἀέρος ὑπὸ τοῦ πυρός. τοῦτον γὰρ παγῆναι καθάπερ καὶ τὴν χάλαζαν. Aëtios II 25, 15 (357 b 2) Ἐμπεδοκλῆς (τὴν σελήνην) ἀέρα συνεστραμμένον νεφοειδῆ πεπηγότα ὑπὸ πυρός, ὥστε σύμμικτον. II 11, 2 (339 a 16 b 24) Ἐ. στερέμνιον εἶναι τὸν οὐρανὸν ἐξ ἀέρος παγέντος ὑπὸ πυρὸς κρυσταλλοειδῶς, τὸ πυρῶδες καὶ τὸ ἀερῶδες ἐν ἑκατέρῳ τῶν ἡμισφαιρίων περιέχοντα. Plut. de fac. in orbe lun. p. 922 C Ἐμπεδοκλεῖ πάγον χαλαζώδη ποιοῦντι τὴν σελήνην ὑπὸ τῆς τοῦ πυρὸς σφαίρας περιεχόμενον. S. Philo vert. Aucher Ven. 1832 S. 92.

[3] Diese Anschauung ist, wie die auf Theophrast zurückgehenden Berichte der Doxographen (S. 582, 12 ἀντανάκλασις ὁμοία τῇ ἀφ' ὕδατος γινομένῃ und besonders S. 350, 10 ff. ἀεὶ κατ' ἀντικρὸ τῇ ἀνταυγείᾳ ἑαυτοῦ τεταγμένον) und Plutarchs Ausdruck

nach der die Sonne ebenfalls ein glasartiges, reflectierendes Medium ist, dem wir die Übermittelung der Licht- und Wärmestrahlen zu verdanken haben. Zwar scheint Philolaos in der Elementenlehre von Empedokles beeinflusst und gibt auch hier gewis im Detail nicht mehr die ursprüngliche alt-pythagoreische Auffassung wieder; aber die ganze, sonderbare Anschauung von der *ἀνταύγεια* wird ihrem Ursprunge nach nur verständlich, wenn man an den Reflex vom Centralfeuer denkt (s. Böckh Philolaos S. 127). Der Dichter Ion von Chios kennt ebenfalls (Aetios II 25, 11. 356 b21. vergl. Sauppe, *de Antiphonte sophista* S. 11) das *ὑαλοειδὲς* des Mondes; da er nun die alte Dreizahl der Elemente noch unbeeinflusst von Empedokles' System festhält (Isocr. antid. 268), so würde auch dies auf alt-pythagoreische Tradition zurückgehen, wie denn überhaupt bei ihm nicht nur in der Zahlenspielerei der *Τριαγμοί*, sondern auch sonst eine gewisse Kenntnis des Pythagoreismus hervortritt. Bei Empedokles' Erklärung des Sonnenlichtes kommt zu dem Pythagoreischen ausser der eigentümlichen Anordnung der Feuerhemisphären das neue hinzu, dass der Sonnenkrystall selbst nicht blos condensierten Duft, sondern auch Feuerteilchen enthält, weil er sonst (nach dem Grundsatz von der Attraction des Gleichartigen) nicht im Stande wäre, das himmlische Feuer in seinen Poren anzusammeln.

Ganz ähnlich hat sich nun Empedokles auch die Einrichtung des menschlichen Auges gedacht und zwar auch hier nach pythagoreischem Vorgange, wenn wir wenigstens Alkmaion im Allgemeinen dem pythagoreischen Kreise zuweisen dürfen. Dieser krotoniatische Arzt, den Aristoteles den jüngeren Zeitgenossen des Pythagoras zurechnet, der also etwa ein Menschenalter vor Empedokles anzusetzen sein wird, hat sich dadurch ein grosses Verdienst erworben, dass er auf Grund anatomischer Untersuchungen den Zusammenhang des Sehorgans und der übrigen Sinnesorgane mit dem Gehirne constatierte und die vermittelnden Canäle, *πόροι* genannt, bloss legte, auf denen die Responsion des Organs mit der Centralstelle beruht. Dieser im Altertum durchaus nicht nach Gebühr gewürdigte Physiolog war auch in seiner Theorie des Sehens von dem Experimente ausgegangen. Er hatte bemerkt, dass ein Schlag auf das Auge scheinbar einen Funken entlockt. Daher schloss er, das Auge müsse selbst im Innern Feuer enthalten. Da nun ferner, wenn das Auge ausgeschlagen wird,[1] eine reichliche Menge

---

ὑπὸ τῆς τοῦ πυρὸς σφαίρας περιεχόμενον (S. 352 [2].) zeigt die einzig authentische. Freilich fehlt uns das Material, die mancherlei Bedenken, die mit dieser Vorstellung verknüpft sind, zu heben. Aber Karsten, dem die Neueren gefolgt sind, hat entschieden Unrecht, das Gegenteil der antiken Berichte für richtig zu halten.

[1] Vergl. den von ihm abhängigen Verfasser *περὶ σαρκῶν* (Hipp. I 439, 5K).

Flüssigkeit ausfliesst, so war sein Schluss, das Sehorgan bestehe aus zwei Stoffen, dem funkengebenden Feuer (*στίλβον*) und dem durchsichtigen Wasser (*διαυγές*).[1] Gerade diese beiden nahm er an, da er auf Grund seines pythagoreischen Standpunktes eine Tafel der Gegensätze construiert hatte, in welche diese zwei Grundelemente hineinpassten. Auf Alkmaion beruht nun durchaus Empedokles. Zwar hat er die *πόροι*, durch die Lehre von den *ἀπόρροιαι* veranlasst, in atomistischem Sinne umgedeutet, aber er hat die beiden Gegensätze, das Feuer und Wasser beibehalten.[2] Seine ausführliche Theorie des Sehens, welche im Altertum sich eines gewissen Ansehens erfreut hat, ist folgende. Er nahm an, dass wie das Licht in einer Laterne vor dem Winde, so das Feuer in der Pupille durch dünne Membrane vor dem umgebenden Wasser des Augapfels geschützt und getrennt sei, aber es stehe durch trichterförmige Poren mit der Aussenwelt in Verbindung, so dass das Licht (Feuer) der Augen hinaus und ebenso das draussen befindliche ins Innere dringen könne.[3] So wird das Leuchtende vermittelst der Feuerporen des »sonnenhaften« Auges (vergl. Plat. Rep. VI 508 C ff.) wahrgenommen, ebenso das Dunkle durch die gröber construierten Wasserporen. Man sieht, wie diese Erklärung des Sehens bei Alkmaion-Empedokles eng mit der des Sonnenlichtes zusammenhängt. Wie das Auge aus Feuer und dem durchsichtigen Wasser (welches sie dem Dufte gleichsetzen) gebildet und durch die Eigenschaften dieser Elemente zur Aufnahme der von aussen zuströmenden Lichtausflüsse geschickt gemacht wird, so besteht auch die Sonne wie die übrigen Gestirne aus dem durchsichtigen Duftkrystall und dem

---

[1] Theophr. 26. S. 506, 28 *ὀφθαλμοὺς δὲ ὁρᾶν διὰ τοῦ πέριξ ὕδατος. ὅτι δ' ἔχει πῦρ δῆλον εἶναι. πληγέντος γὰρ ἐκλάμπειν. ὁρᾶν δὲ τῷ στίλβοντι καὶ τῷ διαφανεῖ ὅταν ἀντιφαίνῃ καὶ ὅσῳ ἂν καθαρώτερον ῇ μᾶλλον. ἁπάσας δὲ τὰς αἰσθήσεις συνηρτῆσθαί πως πρὸς τὸν ἐγκέφαλον.* Aet. IV 13, 12 (404^b 22). S. Ps. Hippocr. a. O. S. 438, 16 *τούτῳ οὖν ὁρῇ τῷ ἀνταυγέοντι (τῷ διαφανεῖ)* u. d. f. Das wiederholte *ἀνταυγεῖν* auch bei Emped. V. 151.

[2] Dies sind die in Theophrasts ausführlichem Berichte de sensu 7 ff. (500. 23) immer wiederkehrenden Gegensätze. Mit *ὕδωρ* wechselt 14 (503, 15) offenbar als Synonymum *ἀήρ*. Daher hat man auch 7 (200, 25) bei *ἀέρα* das Wasser mitzuverstehen und meine Vermutung, *ὕδωρ* nach *πῦρ* einzuschieben, ist unrichtig, einmal weil die Vergleichung von 26 (506, 26) zeigt, dass das Feuer in der Mitte und das Wasser ringsherum zu denken ist, also kann sich *τὸ περὶ αὐτὸ* nur auf *πῦρ* beziehen, wodurch das Supplement hinfällig wird. Andererseits ist der Gegensatz nicht *πῦρ ὕδωρ — γῆ ἀήρ*, sondern *πῦρ — ἀὴρ ὕδωρ γῆ*, also kurz *πῦρ — ὕδωρ*. (Über diese pythagoreisch-parmenideische Reduction der Elemente s. Aristot. Met. A 4. 985 ^{a}31. de gen. et corr. B 3. 330 ^{b}69 *τῷ γὰρ πυρὶ τἆλλα ἀντιτίθησιν.*) Die *γῆ* als Bestandteil des Auges wird zwar anfangs erwähnt, verschwindet aber nachher, da sie beim Auge nur wenig beteiligt ist. Denn, wie Blass richtig erkannt hat, bezieht sich darauf der Vers 152 *ἡ δὲ φλὸξ ἱλάειρα μινυνθαδίης τύχε γαίης.*

[3] V. 314—325. S. Blass, *N. Jahrb. f. Philol.* 1883, S. 19.

eingesprengten Feuer. Hierdurch erhält sie die Fähigkeit, das vom Urfeuer in den Kosmos ausgestrahlte Licht zu sammeln und auf die Erde hinabzusenden. Denn dass auch die Himmelskörper Poren haben, insofern sie durchsichtig sind, geht aus der Definition des διαφανές hervor, die Aristoteles mitteilt (de gen. et corr. A 8. 324 ᵇ32). Man erkennt in diesen Erklärungsversuchen die spielende Art der Analogieschlüsse wieder, mit denen die kindliche Methode dieser alten Physik die Geheimnisse des Kosmos zu enträtseln suchte. Man darf dabei nicht vergessen, dass fast das gesammte Altertum die Gestirne als lebende Wesen aufgefasst hat und zwar als die höchste Stufe derselben.

Wie sich nun aber Lebendes und Lebloses in diesen Vorstellungen untrennbar verketten, so muss die oben entwickelte Analogie auch für die übrigen Erscheinungen der Optik, namentlich für die Theorie der Spiegelreflexe gelten. Über die Ansicht des Empedokles liegt nun aus bester Quelle ein Bericht in den Placita vor.[1] Danach entsteht ein Spiegelbild dadurch, dass die dünnen Ausflüsse oder Abbilder, die den Objecten entströmen, auf der Oberfläche des Spiegels sich sammeln und dort von dem aus den Poren des Spiegels hervordringenden Feuer verdichtet werden. Diese Retorsion des Feuers ist so stark, dass auch die davorliegende Luftschicht in rückläufige Bewegung gesetzt und dadurch die Reflexbilder mit in die rückwärtsgehende Strömung hineingerissen werden. So kehren die Ausflüsse zu den Objecten oder unserem Auge zurück. Also auch hier ist das innewohnende Feuer das wirksame Element, welches diese Erscheinung mit dem Vorgang des Sehens in eine Parallele stellt, zumal ja auch das Feuer des Auges nicht blos receptiv, sondern auch selbst ausstrahlend gedacht wird.

Nach dieser Erörterung dürfen wir es versuchen, das merkwürdige Fragment des Gorgias, worin er die Theorie der Brennspiegel entwickelt, näher zu beleuchten. Theophrast sagt: 'die Entzündung der Brennspiegel lässt sich bewirken durch eine auf bestimmte Art hergerichtete Art Glas- oder Metallspiegel, aber sie geht nicht so vor, wie Gorgias und andere wollen, dadurch, dass das Feuer durch die Poren hindurchgeht.' Man sieht zunächst, dass die Brennspiegel nach dieser Vorstellung wie die gewöhnlichen Spiegel mit Poren versehen sind, in denen das Feuer verborgen ist.

Aber so einfach wird die Erklärung nicht gelautet haben, dass die Entzündung des Zündstoffes lediglich durch die Ausstrahlung des

---

[1] Aetios IV 14, 1 (405 ᵃᵇ3) Ἐμπεδοκλῆς κατ' ἀπορροίας τὰς συνισταμένας μὲν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ κατόπτρου, πιλουμένας δ' ὑπὸ τοῦ ἐκκρινομένου ἐκ τοῦ κατόπτρου πυρώδους καὶ τὸν προκείμενον ἀέρα, εἰς ὃν φέρεται τὰ ῥεύματα, συμμεταφέροντος. Die Variante τελειουμένας statt πιλουμένας ist falsch, vergl. die Vorstellung von der πίλωσις der Gestirne durch das Feuer S. 352[2].

Flüssigkeit ausfliesst, so war sein Schluss, das Sehorgan bestehe aus zwei Stoffen, dem funkengebenden Feuer (στίλβον) und dem durchsichtigen Wasser (διαυγές).[1] Gerade diese beiden nahm er an, da er auf Grund seines pythagoreischen Standpunktes eine Tafel der Gegensätze construiert hatte, in welche diese zwei Grundelemente hineinpassten. Auf Alkmaion beruht nun durchaus Empedokles. Zwar hat er die πόροι, durch die Lehre von den ἀπόρροιαι veranlasst, in atomistischem Sinne umgedeutet, aber er hat die beiden Gegensätze, das Feuer und Wasser beibehalten.[2] Seine ausführliche Theorie des Sehens, welche im Altertum sich eines gewissen Ansehens erfreut hat, ist folgende. Er nahm an, dass wie das Licht in einer Laterne vor dem Winde, so das Feuer in der Pupille durch dünne Membrane vor dem umgebenden Wasser des Augapfels geschützt und getrennt sei, aber es stehe durch trichterförmige Poren mit der Aussenwelt in Verbindung, so dass das Licht (Feuer) der Augen hinaus und ebenso das draussen befindliche ins Innere dringen könne.[3] So wird das Leuchtende vermittelst der Feuerporen des »sonnenhaften« Auges (vergl. Plat. Rep. VI 508 C ff.) wahrgenommen, ebenso das Dunkle durch die gröber construierten Wasserporen. Man sieht, wie diese Erklärung des Sehens bei Alkmaion-Empedokles eng mit der des Sonnenlichtes zusammenhängt. Wie das Auge aus Feuer und dem durchsichtigen Wasser (welches sie dem Dufte gleichsetzen) gebildet und durch die Eigenschaften dieser Elemente zur Aufnahme der von aussen zuströmenden Lichtausflüsse geschickt gemacht wird, so besteht auch die Sonne wie die übrigen Gestirne aus dem durchsichtigen Duftkrystall und dem

---

[1] Theophr. 26. S. 506, 28 ὀφθαλμοὺς δὲ ὁρᾶν διὰ τοῦ πέριξ ὕδατος. ὅτι δ' ἔχει πῦρ δῆλον εἶναι. πληγέντος γὰρ ἐκλάμπειν. ὁρᾶν δὲ τῷ στίλβοντι καὶ τῷ διαφανεῖ ὅταν ἀντιφαίνῃ καὶ ὅσῳ ἂν καθαρώτερον ᾖ μᾶλλον. ἁπάσας δὲ τὰς αἰσθήσεις συνηρτῆσθαί πως πρὸς τὸν ἐγκέφαλον. Aet. IV 13, 12 (404^{b} 22). S. Ps. Hippocr. a. O. S. 438, 16 τούτῳ οὖν ὁρῇ τῷ ἀνταυγέοντι (τῷ διαφανεῖ) u. d. f. Das wiederholte ἀνταυγεῖν auch bei Emped. V. 151.

[2] Dies sind die in Theophrasts ausführlichem Berichte de sensu 7 ff. (500, 23) immer wiederkehrenden Gegensätze. Mit ὕδωρ wechselt 14 (503, 15) offenbar als Synonymum ἀήρ. Daher hat man auch 7 (200, 25) bei ἀέρα das Wasser mitzuverstehen und meine Vermutung, ὕδωρ nach πῦρ einzuschieben, ist unrichtig, einmal weil die Vergleichung von 26 (506, 26) zeigt, dass das Feuer in der Mitte und das Wasser ringsherum zu denken ist, also kann sich τὸ περὶ αὐτὸ nur auf πῦρ beziehen, wodurch das Supplement hinfällig wird. Andererseits ist der Gegensatz nicht πῦρ ὕδωρ — γῆ ἀήρ, sondern πῦρ — ἀὴρ ὕδωρ γῆ, also kurz πῦρ — ὕδωρ. (Über diese pythagoreisch-parmenideische Reduction der Elemente s. Aristot. Met. A 4. 985^{a}31. de gen. et corr. B 3. 330^{b}69 τῷ γὰρ πυρὶ τἆλλα ἀντιτίθησιν.) Die γῆ als Bestandteil des Auges wird zwar anfangs erwähnt, verschwindet aber nachher, da sie beim Auge nur wenig beteiligt ist. Denn, wie Blass richtig erkannt hat, bezieht sich darauf der Vers 152 ἡ δὲ φλὸξ ἱλάειρα μινυνθαδίης τύχε γαίης.

[3] V. 314—325. S. Blass, *N. Jahrb. f. Philol.* 1883, S. 19.

eingesprengten Feuer. Hierdurch erhält sie die Fähigkeit, das vom Urfeuer in den Kosmos ausgestrahlte Licht zu sammeln und auf die Erde hinabzusenden. Denn dass auch die Himmelskörper Poren haben, insofern sie durchsichtig sind, geht aus der Definition des διαφανές hervor, die Aristoteles mitteilt (de gen. et corr. A 8. 324 ^{b}32). Man erkennt in diesen Erklärungsversuchen die spielende Art der Analogieschlüsse wieder, mit denen die kindliche Methode dieser alten Physik die Geheimnisse des Kosmos zu enträtseln suchte. Man darf dabei nicht vergessen, dass fast das gesammte Altertum die Gestirne als lebende Wesen aufgefasst hat und zwar als die höchste Stufe derselben.

Wie sich nun aber Lebendes und Lebloses in diesen Vorstellungen untrennbar verketten, so muss die oben entwickelte Analogie auch für die übrigen Erscheinungen der Optik, namentlich für die Theorie der Spiegelreflexe gelten. Über die Ansicht des Empedokles liegt nun aus bester Quelle ein Bericht in den Placita vor.[1] Danach entsteht ein Spiegelbild dadurch, dass die dünnen Ausflüsse oder Abbilder, die den Objecten entströmen, auf der Oberfläche des Spiegels sich sammeln und dort von dem aus den Poren des Spiegels hervordringenden Feuer verdichtet werden. Diese Retorsion des Feuers ist so stark, dass auch die davorliegende Luftschicht in rückläufige Bewegung gesetzt und dadurch die Reflexbilder mit in die rückwärtsgehende Strömung hineingerissen werden. So kehren die Ausflüsse zu den Objecten oder unserem Auge zurück. Also auch hier ist das innewohnende Feuer das wirksame Element, welches diese Erscheinung mit dem Vorgang des Sehens in eine Parallele stellt, zumal ja auch das Feuer des Auges nicht blos receptiv, sondern auch selbst ausstrahlend gedacht wird.

Nach dieser Erörterung dürfen wir es versuchen, das merkwürdige Fragment des Gorgias, worin er die Theorie der Brennspiegel entwickelt, näher zu beleuchten. Theophrast sagt: 'die Entzündung der Brennspiegel lässt sich bewirken durch eine auf bestimmte Art hergerichtete Art Glas- oder Metallspiegel, aber sie geht nicht so vor, wie Gorgias und andere wollen, dadurch, dass das Feuer durch die Poren hindurchgeht.' Man sieht zunächst, dass die Brennspiegel nach dieser Vorstellung wie die gewöhnlichen Spiegel mit Poren versehen sind, in denen das Feuer verborgen ist.

Aber so einfach wird die Erklärung nicht gelautet haben, dass die Entzündung des Zündstoffes lediglich durch die Ausstrahlung des

[1] Aetios IV 14, 1 (405 $^{a\,b}$3) Ἐμπεδοκλῆς κατ᾽ ἀποῤῥοίας τὰς συνισταμένας μὲν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ κατόπτρου, πιλουμένας δ᾽ ὑπὸ τοῦ ἐκκρινομένου ἐκ τοῦ κατόπτρου πυρώδους καὶ τὸν προκείμενον ἀέρα, εἰς ὃν φέρεται τὰ ῥεύματα, συμμεταφέροντος. Die Variante τελειουμένας statt πιλουμένας ist falsch, vergl. die Vorstellung von der πίλωσις der Gestirne durch das Feuer S. 352[2].

im Innern befindlichen Feuers bewirkt werde. Denn dann müsste ja die Entzündung in jeder Lage und zu jeder Zeit, bei Tage wie bei Nacht, stattfinden. Es kann daher nur gemeint sein, dass das Sonnenlicht in die Poren des Brennspiegels eindringt, angelockt durch die Wahlverwantschaft des darin verborgenen Feuers, und dass es dann hierdurch verstärkt wieder hervorbricht und nun im Stande ist eine Entzündung hervorzurufen.[1]

Woher hat nun aber Theophrast seine Nachricht über diese δόξα des Gorgias? Er citirt Γοργίας φησὶ καὶ ἄλλοι δέ τινες οἴονται. Es scheint nicht ratsam, unter diesen τινές den Empedokles selbst zu verstehen, da es Theophrast sonst wol vorgezogen hätte, den bei allen derartigen Fragen im Peripatos gerne citierten Meister selbst anzuführen. Ausserdem deutet das οἴονται darauf hin, dass er bei Gorgias eine bestimmte Fassung, bei den anderen dagegen nur eine Zustimmung dazu gefunden hat. Wir dürfen daher, da Theophrast so genau zwischen φησί und οἴονται unterscheidet, das Citat nur auf Gorgias zurückführen. Aber in welchem Buche soll Gorgias dies gethan haben? Etwa in seiner Schrift Περὶ φύσεως? Aber darin war ja gerade gelehrt, dass nichts existiere, dass wenn etwas existierte, es nicht wahrgenommen und jedenfalls nicht mitgeteilt werden könne. In den Rahmen dieses nihilistischen Bekenntnisses passt keine Empedokleische Physik. Oder soll man sich vorstellen, dass die Ansicht gelegentlich in einer seiner epideiktischen Reden vorgebracht war? Dies entspräche der Ansicht Wecklein's,[2] der bei der Erwähnung der Menonstelle auf Hippias verweist. Aber Gorgias spielt sich in seinen Vorträgen niemals als Vielwisser wie jener auf, und selbst die physikalischen Vergleiche, die sich in seinen Reden finden, sind weit entfernt davon, mit fachwissenschaftlicher Bildung zu prunken.[3] Man kann sich

---

[1] Wenn man demnach an diesem Vorgang die wärme- und lichtconcentrierende Kraft der Spiegel erkannt hatte, so lag es nahe, auch die Sonne als einen in der Mitte des Wegs aufgestellten Spiegel anzusehen, der die auf dem langen Wege kraftlos gewordene Lichtmasse aufs neue sammelt und in kräftigem Strahle auf unsere Erde niedersendet. Empedokles ist nämlich, wie es scheint, der einzige Physiker des Altertums, der erkannte, dass auch das Licht bei seinem Wege durch den Kosmos eine gewisse Zeit brauche. Arist. de sensu c. 6. 446 a 25.

[2] *Die Sophisten und die Sophistik* (Würzburg 1866) S. 56. Der S. 48 angezogene Satz aus Hippias' Rede im Protagoras 337 D τὸ ὅμοιον τῷ ὁμοίῳ φύσει συγγενές ἐστιν stimmt allerdings mit Empedokles' Lehre (s. Lys. S. 214 A), ist aber ein hier auf moralischem Gebiete verwendeter sophistischer Gemeinplatz. S. Sympos. 195 B und die Ausleger das.

[3] Der Vergleich in der Hel. 14 ὥσπερ γὰρ τῶν φαρμάκων ἄλλους ἄλλα χυμοὺς ἐκ τοῦ σώματος ἐξάγει καὶ τὰ μὲν νόσου τὰ δὲ βίου παύει, οὕτω καὶ τῶν λόγων οἱ μὲν ἐλύπησαν οἱ δὲ ἔτερψαν κτλ. bewegt sich in populärer Auffassung. Ein anderer 17 οὕτως εἰκόνας τῶν ὁρωμένων πραγμάτων ἡ ὄψις ἐνέγραψεν ἐν τῷ φρονήματι entspricht nicht der Auffassung des Empedokles, sondern der Aeschyleischen δελτογράφος φρήν u. A.

danach weder die Platonische Definition der Farbe noch die Theophrastische Erwähnung der Brennspiegel als epideiktischen Zierrat verwendet denken. Man könnte nun noch eine andere Hypothese aufstellen. Theophrast nennt den Gorgias als Gewährsmann, einige Anonymi als Teilnehmer seiner δόξα. Da wir nun aus Platons Menon voraussetzen müssen, dass der Unterricht des Gorgias auch die Physik berührt habe, so könnte man wol erwarten, dass einer seiner Schüler jene Ansicht in einer physischen Schrift erwähnt habe. Da ist zuerst Polos, der Schüler des Gorgias, der Landsmann des Empedokles. Zwar kennen wir sonst nur rhetorische Leistungen von ihm, aber sein physikalisches Interesse geht doch aus einer Anspielung des Platonischen Gorgias hervor (465 D τὸ τοῦ Ἀναξαγόρου ἂν πολὺ ἦν, ὦ φίλε Πῶλε, — σὺ γὰρ τούτων ἔμπειρος — ὁμοῦ ἂν πάντα χρήματα ἐφύρετο ἐν τῷ αὐτῷ). Ferner Alkidamas, der Diadoche des Gorgias, dessen Φυσικός Laertios Diogenes VIII 56 citiert. In dem daraus Angeführten spricht er zufällig von Empedokles und bemüht sich die verschiedenen Richtungen, die in der Philosophie des Empedokles hervortreten, auf verschiedene Lehrer, die jener gehört, zurückzuführen. Er habe mit Zenon zuerst bei Parmenides, dann bei Anaxagoras, zuletzt bei Pythagoras die Schule besucht. Dieser Anachronismus, der wunderlicher Weise neuerdings einen Verteidiger gefunden hat,[1] scheint darauf hinzudeuten, dass wir es mehr mit einer phantastischen Construction des Rhetors, als mit einer geschichtlichen Überlieferung zu thun haben und ich

S. HIRZEL, *Unters. z. Cicero* II. 161. 168. Es ist möglich, dass schon Heraklit den Tropus gebraucht hatte, wie HIRZEL nachweisen will, aber seine Beweisführung schwebt in der Luft. Das folgende § 18 οὐ γραφῆς ὅταν ἐκ πολλῶν χρωμάτων καὶ σωμάτων ἓν σῶμα καὶ σχῆμα τελείως ἀπεργάσωνται τέρπουσι τὴν ὄψιν hat nur eine entfernte Ähnlichkeit mit Emp. 119. Das Ziel der Vergleichung ist sogar ein entgegengesetztes. Ich benutze übrigens die beiden Gorgianischen Reden ohne jedes Bedenken, da nichts triftiges gegen und vieles für die Echtheit spricht.

[1] UNGER, *Philologus* IV Suppl. S. 517. Wenn er S. 515 mir vorwirft, ich hätte in dem Excerpte des Simplikios aus Theophrast (Doxogr. S. 477, 17) Παρμενίδου δὲ ζηλωτὴς καὶ πλησιαστὴς καὶ ἔτι μᾶλλον τῶν Πυθαγορείων die Worte πλησιαστὴς — Πυθαγορείων dem Theophrast entzogen aus dem »vorgefassten Urteil über die Zeit des Empedokles«, so irrt er ganz sonderbar. Denn was hindert nach meinen Ansätzen (Rh. Mus. 31 35) Empedokles zum Schüler des Parmenides oder der Pythagoreer zu machen? Aber natürlich nicht des Pythagoras selbst, wie Alkidamas (und nach ihm Timaios, der eine alberne Faselei zufügt, Diog. VIII 54) berichtet. Mein Grund war lediglich ein formaler. Da das Wort πλησιαστής spät ist und das Parallelexcerpt Diog. VIII 55 nur die Worte Παρμενίδου δὲ ζηλωτής garantiert, so schien es geratener nur dies als theophrastisch zu geben, zumal die Pythagoreer bei Diog. erst in der Polemik des Hermipp gegen Theophrast §. 56 hinzugefügt werden. Es ist also wahrscheinlich, dass Simplikios (oder Alexander) aus einem biographischen Handbuch den Zusatz gemacht oder wenigstens Theophrasts allgemeineren Ausdruck specieller gefasst hat. Die von mir a. O. zugefügte Vermutung, dass auch der Bericht des Alkidamas erst durch das Medium der Excerptoren die jetzige Gestalt gewonnen habe, erscheint mir jetzt weniger probabel als die oben gegebene.

bin daher geneigt, im Φυσικός einen Dialog zu erblicken, dem ja derartige Fictionen verziehen zu werden pflegen. Auch entspricht diese Art der Schriftstellerei durchaus dem Standpunkte des Alkidamas, der sich mit dem Platonischen nicht deckt, aber nahe berührt. Jedenfalls beschäftigt sich der Sophist eingehender mit der Figur des Sicilischen Philosophen und Rhetoren und es finden sich auch im Inhalte der beiderseitigen Fragmente Berührungspunkte (Ar. Rhet. I 17. 1373 ^{b}14 ff.)[1] Neben Alkidamas dürfte man auch an Antiphon denken, der in seinen zwei Büchern Περὶ ἀληθείας ein eklektisches Interesse an der veralteten Naturerklärung verrät, indem er bald nach Heraklit, bald nach Anaxagoras, bald nach Diogenes verschiedene meteorologische Erscheinungen zu erklären versucht. Auch eine unverständige Lösung der Quadratur des Cirkels, die wol durch die ähnlichen Bestrebungen des Hippokrates von Chios veranlasst ist, trägt seinen Namen.[2] Aber eine Berührung dieses vielgeschäftigen Dilettanten mit Empedokles findet sich nicht. Eher dürfte man noch an Kritias denken, der nicht nur als Schüler des Gorgias bezeichnet wird, sondern auch in der Psychologie auf Empedokleischer Grundlage zu stehen scheint, insofern er nach Arist. de anim. A 2. 405 ^{b}5 die Seele im Blute zu finden glaubte.[3] Alle diese jüngeren Sophisten verraten also hier und da physikalische Interessen und könnten so irgendwo einmal des Gorgias Erwähnung gethan haben. Aber dann würde Theophrast sich doch wol anders ansgedrückt haben. Vielmehr drängt alles dazu, eine eigene physikalische Schrift des Gorgias anzunehmen, in der besonders die Optik behandelt war. Freilich ist uns davon fast keine Spur erhalten. Aber selbst seine berühmte Schrift Περὶ φύσεως wird von Platon und Aristoteles nie erwähnt, und wieviel ist sonst aus dieser Sophistenlitteratur untergegangen! Und doch hatten die alexandrinischen Cataloge gewiss noch viel mehr von seinen Schriften, als uns selbst nur aus Andeutungen bekannt sind. Darauf lässt das leider nur allzukurze συνεγράψατο πολλά des Suidas schliessen. Wenn Dionys von Halikarnass dem Isokrates allerdings irrtümlich nachrühmt, er sei zuerst von den physischen und eristischen Reden des Protagoras und Gorgias zu den politischen übergegangen (Dionys. Isocr. 1), so scheint ihm doch mehr vorgelegen zu haben als die Schrift Περὶ φύσεως und die epideiktischen Reden.

Aber die Frage, wo Gorgias seine physikalischen Sätze niedergelegt hat, ist viel minder wichtig, als die andere, wie man diese

[1] Eine weitere Notiz habe ich oben S. 344[1] auf diesen Dialog zurückzuführen versucht.

[2] Zeller I[4] 990. Sauppe *de Antiphonte sophista* S. 7 ff.

[3] Ebenso die Verfasser der Pseudhippokratischen Schriften de Nat. hom. und de Flatibus. Vergl. Ilberg *Studia Pseudhippocr.* (Lips. 1883) S. 20. 23.

Bearbeitung wissenschaftlicher Probleme mit seinem bekannten nihilistischen Standpunkte zusammenreimen soll. Die oben mitgeteilten Spuren derartigen Interesses auch bei der jüngeren Sophisten-Generation zeigen ja, dass selbst damals noch die alte Beschäftigung mit der Physik nicht ohne weiteres aufgehört hatte, wenn sich auch die Fortgeschritteneren naserümpfend von der altfränkischen μετεωρολεσχία abwandten. Aber in den breiten Schichten des Volkes hatte das Interesse an der einfachen Erklärung der uns umgebenden Natur noch nicht aufgehört, wie die Erfolge des Diogenes von Apollonia und Archelaos, wie vor allem die Polemik der Komödie zeigt. Man kann daher nicht ohne weiteres behaupten, dass ein vielgewandter Mann wie Gorgias seine jungen Zuhörer nicht auch auf diesem Gebiete orientiert haben sollte, wie es ja der Menon voraussetzt.[1] Aber die mitgeteilten Beispiele setzen doch ein lebendigeres und selbständigeres Interesse an diesen Studien voraus. Es erscheint daher richtiger, die drei verschiedenen Gestalten, in denen uns Gorgias erscheint als Physiker, als Eristiker, als Rhetor, nicht als ein Nebeneinander, sondern als ein Nacheinander seiner geistigen Entwickelung aufzufassen, welche mit der Umwälzung der gesammten Denkweise in der Sophistenzeit parallel geht.

Da alles auf die Verbindung mit Empedokles weist, der schon früh sein System vollendet zu haben scheint, so begreift sich leicht, wie Gorgias damals noch ganz in den Bahnen des Physikers wandelte und so veranlasst werden konnte, physikalische Probleme anknüpfend an die Φυσικά seines älteren Freundes schriftstellerisch zu behandeln. Aber die eleatische Lehre, die Empedokles nur äusserlich begriffen und sich angeeignet hatte, war von schärferen Köpfen, wie Zenon, tiefer erfasst und mit siegreicher Dialektik ausgeführt worden. Immer mehr ward die Möglichkeit der bestehenden Sinnenwelt, in deren liebevoller Erklärung Empedokles aufging, bestritten. Diesen heftigen Angriffen der jungeleatischen Schule gegenüber musste ein Empedokleer die Waffen strecken.[2] Man begreift, wie Gorgias besiegt wurde, und wie ihm

---

[1] Selbst Isokrates findet das für seine νεώτεροι (ähnlich wie Kallikles im Gorgias 484 C) ganz schicklich. Reinhardt, *de Isocratis aemulis* S. 35.

[2] Eine Polemik Zenons gegen Empedokles' Physik erblicke ich in der Ἐξήγησις Ἐμπεδοκλέους, welche Schrift man wol mit Unrecht verdächtigt hat (Zeller I⁴ 537). Natürlich ein Commentar zu Empedokles im landläufigen Sinne kann das nicht gewesen sein, auch nicht eine philosophische Übersetzung Empedokleischer Gedanken ins Eleatische, wie das Buch des Kleanthes Τῶν Ἡρακλείτου ἐξηγήσεων δ̄ (Diog. VII. 174. Wachsmuth Fr. S. 13) eine Anpassung des Heraklitismus an den Stoicismus enthalten haben wird; sondern ich verstehe ἐξήγησις als »kritische Besprechung«, wie Hipparch seine kritische Vergleichung Arats mit dessen Quelle unter dem Titel Τῶν Ἀράτου καὶ Εὐδόξου φαινομένων ἐξηγήσεις herausgab. Noch ähnlicher sind des Herakleides Pontikos Ἡρακλείτου ἐξηγήσεις δ̄, πρὸς τὸν Δημόκριτον ἐξηγήσεις ᾱ (? δ̄) Diog. V 88, deren polemische Tendenz unzweifelhaft ist. Vergl. desselben Schriften Περὶ ψυχῆς καὶ περὶ φύσεως καὶ περὶ εἰ-

nun, im Lichte der neuen Lehre, die althergebrachte Naturerklärung schaal und hohl vorkommen musste (Zeller I[4] 989). In dieser Periode des Zweifels oder vielmehr der Verzweiflung muss seine Schrift »von der Natur und dem Nichtsein« geschrieben sein, worin er die zweischneidigen Waffen des Zenon und Melissos gegen die ältere Physik, nicht minder aber auch gegen den Eleatismus selbst schwingt. Denn mit der Leugnung der Erkennbarkeit und Lehrbarkeit der Wahrheit vernichtete er auch das einzig wahre Alleins, an dem auch die Eristik der jungeleatischen Schule festgehalten hatte. Aber wie bei aller sophistischen Negation sich ein positiver Kern aus der Vernichtung des Alten heraus bilden musste, so konnte auch er nicht bei diesem dürren Nihilismus verharren. Da die Welt des Seins sich in nichtigen Schein aufgelöst hat,[1] so ist es Sache des menschlichen Geistes, den Schein umgekehrt in das Sein zurückzuwandeln und, was theoretisch verloren ist, in der Praxis wiedereinzubringen. So wird Gorgias im Vollgefühl der eigenen Geisteskraft, welche er wie alle Sophisten der *φύσις* trotzig gegenüberstellt, zum Redner, der sich anheischig macht, das Scheinende in der Überzeugung seiner Zuhörer zur Wirklichkeit zu gestalten; und darin gerade erkannte er das Wahre dieser Kunst.[2] Zwar mass er auch der Physik und Eristik eine gewisse Kraft zu, den Schein der Wahrheit zu erwecken, aber er hielt doch offenbar die Rhetorik für die wirksamste und würdigste dieser Künste. Er selbst gibt uns über die dreifache Gliederung der Geisteswissenschaften in seiner Helena interessanten Aufschluss § 13 *ὅτι δ' ἡ πειθὼ προσοῦσα τῷ λόγῳ καὶ τὴν ψυχὴν ἐτυπώσατο ὅπως ἐβούλετο, χρὴ μαθεῖν πρῶτον μὲν τοὺς τῶν μετεωρολόγων λόγους, οἵτινες δόξαν ἀντὶ δόξης τὴν μὲν ἀφελόμενοι τὴν δ' ἐνεργασάμενοι τά ἄπιστα καὶ ἄδηλα φαίνεσθαι τοῖς τῆς δόξης ὄμμασιν ἐποίησαν· δεύτερον δὲ τοὺς ἀναγκαίους διὰ λόγων ἀγῶνας ἐν οἷς εἷς λόγος πολὺν ὄχλον ἔτερψε καὶ ἔπεισε τέχνῃ γραφείς, οὐκ ἀληθείᾳ λεχθείς· τρίτον φιλοσόφων λόγων ἁμίλλας ἐν αἷς δείκνυται καὶ γνώμης τάχος ... ὡς εὐμετάβολον ποιοῦσι τὴν τῆς δόξης πίστιν.* Unter diesen drei Künsten der **Πειθώ**, die er selbst erprobt hat, der Physik, Rhetorik und Eristik, wandte er sich in der letzten Zeit seines Lebens fast ausschliesslich der Rhetorik zu und fand darin den Ruhm und Erfolg, den ihm die beiden

---

δώλων πρὸς Δημόκριτον περὶ τῶν ἐν οὐρανῷ περὶ τῶν ἐν ᾅδου, deren Beziehung zu Demokrit Usener, *Anal. Theophr.* S. 13 erläutert hat. Vielleicht deckt sich dieser offenbar aus einem anderen Katalog eingeschobene Büchertitel mit den *ἐξηγήσεις*. Die Behandlung des Katalogs durch Unger, Rh. Mus. 38, 489 ist verfehlt. S. auch Schrader, *Quaest. Peripatetic.* Hamb. 1884 S. 7[1].

[1] S. Pal. 24 *τό γε δοξάσαι κοινὸν ἅπασι περὶ πάντων.* Vgl. Isocr. 3, 26, 15, 271.

[2] Platon Phaedr. 267 A *Τισίαν δὲ Γοργίαν τε ἐάσομεν εὕδειν οἳ πρὸ τῶν ἀληθῶν τὰ εἰκότα εἶδον ὡς τιμητέα μᾶλλον, τά τε αὖ σμικρὰ μεγάλα καὶ τὰ μεγάλα σμικρὰ φαίνεσθαι ποιοῦσι διὰ ῥώμην λόγου κτλ.*

anderen versagt hatten. Darum rühmte er sich auch nicht ein Sophist, sondern ein Rhetor zu sein (Plato Gorg. 449 A), als ob dies seine eigenste Domäne sei.

Aber wenn auch seine neue τέχνη gewaltig und geradezu verblüffend auf die Zeitgenossen wirkte, so ist auch sie nicht über Nacht entdeckt worden, sondern langsam im Lande der witzigen Sikuler gereift. Man hat längst erkannt, wie geeignet gerade dieser Boden war, die eigentümliche rhetorische Manier des Gorgias zu entwickeln, die weiter nichts als Esprit verlangte. Aber man wird auch nach gewissen Namen fragen müssen, die hier zuerst die neue Richtung angeregt haben. Aristoteles in seiner Συναγωγὴ τεχνῶν, aus der alle Späteren schöpfen, nennt drei Männer, Empedokles, Korax und Tisias. Von diesen können Korax und Tisias nicht in Betracht kommen, da ihre Techne[1] eine handwerksmässige Einübung für die Gerichtsrede nach der Seite der inventio hin bezweckte und auf die stilistische Ausbildung noch gar kein Gewicht gelegt wurde. Dagegen weist vieles, was uns als Gorgianisch auffällt, auf Empedokles hin. Ihn hatte Aristoteles in seinem Sophistes und ähnlich in seiner Συναγωγή als den ersten Anreger der Rhetorik erwähnt.[2] Das ist durchaus glaublich bei einem Manne, der in der Akrigentinischen Demokratie auf die Vorzüge seiner Geburt und seiner persönlichen Gewandtheit gestützt eine Zeitlang die Rolle des Perikles gespielt hat. Das ist der grosse Zug, der im Gegensatze zu dem Banausentum des Korax durch die Rhetorik des Gorgias und seiner Schüler geht. Wenn wir uns nun den Charakter des Empedokles aus seinen Gedichten verdeutlichen, so fällt das mächtige Selbstgefühl auf, welches namentlich in den Katharmen fast in Charlatanerie ausartet.[3] Er stellt sich uns hier als Heiland vor, der wandernd von Stadt zu Stadt im Prophetengewand unter dem Zulauf der Menge seine 'wohlgespitzte Rede' hält. Wir hören von seinem Aufenthalte in Olympia, wo er durch den Rhapsoden Kleomenes unter grossem Erfolge seinen Weihgesang vortragen liess (Athen. XIV 620 D. Diog. VIII 63. 66), aber auch in Thurioi, wo sich die Sophisten und Sophistenfreunde von ganz Griechenland zusammenfanden, wo sich auch die banausische Rhetorik des Tisias Schüler zu verschaffen wusste wie Lysias. Dies Wanderleben und

[1] S. Susemihl, Ind. Schol. Gryphisw. aest. 1884 S. 11.

[2] Ἐμπεδοκλέα μὲν γὰρ ὁ Ἀρ. φησὶ πρῶτον ῥητορικὴν κεκινηκέναι Sext. Math. VII 6. Diog. VIII 57. Quint. III 1, 8.

[3] So urteilt auch Aristoteles über seinen Prophetenstil Rhet. Γ 5. 1407 a 32, wo er ihm absichtliche Zweideutigkeit vorwirft, ὅπερ ποιοῦσιν ὅταν μηδὲν μὲν ἔχωσι λέγειν προσποιῶνται δέ τι λέγειν. οἱ γὰρ τοιοῦτοι ἐν ποιήσει λέγουσι ταῦτα οἷον Ἐμπεδοκλῆς. φενακίζει γὰρ τὸ κύκλῳ πολὺ ὂν καὶ πάσχουσιν οἱ ἀκροαταὶ ὅπερ οἱ πολλοὶ παρὰ τοῖς μάντεσιν.

Wanderpredigen erinnert durchaus an die eigentlichen Sophisten. Auch Gorgias und Hippias traten im Purpurgewand auf und suchten in Olympia durch Production ihrer erstaunlichen Künste Reclame zu machen. Unter solchen Umständen kann es kein Wunder nehmen, dass die eitle Epideiktik auch im Stile den Charakter des Pomphaften, Gesuchten, Spielenden ausprägt, wie er uns als das Eigentümliche der Gorgianischen Technik entgegentritt. Aber der Zusammenhang mit Empedokles erstreckt sich viel weiter als auf dies Allgemeine.[1]

Schon Aristoteles beschäftigte sich eingehend mit seinem Stil. Während er ihn in der Poetik aus der Reihe der Dichter gestrichen hat, urteilt er in seinem Dialoge über die Dichter etwas milder. Er hebt ausser der Nachahmung Homers besonders die Kunst der Phrasierung hervor, die er auf den häufigen Gebrauch der Metapher und der sonstigen 'Treffer' des poetischen Stils zurückführt.[2] Auch in der Poetik erscheinen einige kühne Metaphern des Empedokles als Beispiele (1457 ^{b}13 und 24). Da wir etwa den fünften Teil seiner didaktischen Poesie erhalten haben, so ist uns gestattet, die Andeutungen des Aristoteles nicht nur bestätigen, sondern auch im Einzelnen näher ausführen zu können. Die Kühnheit der Metapher setzt uns in Erstaunen. Unter zahlreichen Beispielen greife ich einige heraus. Von den früchtetragenden Bäumen gebraucht er das frostige *ᾠοτοκεῖ* V. 219, ein mangelhafter Beweis heisst ihm eine *πίστις λιπόξυλος* »der das Holz fehlt«. Man wird sich daher auch die geschmacklose Metapher *σάρκινος ὄζος*, womit er das Ohr meinte, gefallen lassen müssen (Theophr. de sens. 9. Dox. 501, 14), zumal er selbst die Arme als *κλάδοι* (V. 348) bezeichnet hat und Gorgias' Schüler und Nachahmer Likymnios mit demselben Tropus für die hervorstehenden Redeteile (Proömium und Epilog) den Kunstausdruck *ὄζοι* erfunden zu haben scheint. (Spengel *Synagoge* S. 90, 2.) Wenn Spengel Recht

---

[1] Der Versuch von Foss de Gorgia S. 57, aus den Epigrammen des Empedokles (Bergh P. L. II ^{4}261) und einem Apophthogema dessen rhetorische Technik erweisen zu wollen, scheint von der dankbaren Aufgabe abgeschreckt zu haben, das Rhetorische bei Empedokles nachweisen zu wollen. Übrigens sind die gegen die Echtheit der beiden Epigramme vorgebrachten Gründe wenig stichhaltig. Das *παίγνιον* auf Akron ist ganz im Charakter des Empedokles und das Epitaphium auf Pausanias wird dadurch nicht unmöglich, dass Pausanias nach Diog. VIII 68 den Tod des Empedokles erlebt hat. Denn das gehört in den Roman des Herakleides. Der Altersunterschied, welchen man aus dem Liebesverhältnis zwischen Pausanias und Empedokles ableiten könnte, fällt mit dessen Quelle: Aristippos *περὶ παλαιᾶς τρυφῆς*. Galen (X 6) fasst vielmehr Pausanias als ärztlichen Rivalen des Empedokles mit Philistion zusammen.

[2] Diog. VIII 57 *ἐν τῷ Περὶ ποιητῶν φησιν ὅτι καὶ Ὁμηρικὸς ὁ Ἐμπεδοκλῆς καὶ δεινὸς περὶ τὴν φράσιν γέγονε μεταφορικός τ' ὢν καὶ τοῖς ἄλλοις τοῖς περὶ ποιητικὴν ἐπιτεύγμασι χρώμενος* S. J. Bernays *Dialoge d. Ar.* S. 11. Das Urteil des Dionysios de compos. verb. 22 ist recht oberflächlich und schematisch.

hat, diesen Likymnios mit dem Dithyrambiker aus Chios zu identificieren, so wird man auch in dieser Verbindung poetischer und rhetorischer Technik an den Akragantiner erinnert. Frostige Katachresen sind ja bei einem Dithyrambiker nicht weiter auffallend. Aber auch in Gorgias' poetischer Prosa fand man diesen Dithyrambenschwulst wieder.[1] Seine Metapher χλωρὰ καὶ ἔναιμα τὰ πράγματα und ähnliches trifft die Rüge des Aristoteles Rhet. Γ 3. 1406 b9. Den Späteren kam diese Übertreibung des tragischen Ausdrucks lächerlich vor, aber man darf nicht vergessen, dass der sicilische Esprit von diesem starken Gewürz mehr vertragen konnte als die übrigen Griechen. Muster der Art liefern die kärglichen Fragmente der Epicharm z. B. aus dem Busiris (S. 223 Lor.), wo Herakles beim Mahle beschrieben wird:

πρᾶτον μὲν αἴ κ' ἔσθοντ' ἴδοις νιν ἀποθάνοις·
βρέμει μὲν ὁ φάρυγξ ἔνδοθ', ἀραβεῖ δ' ἁ γνάθος,
ψοφεῖ δ' ὁ γόμφιος, τέτριγε δ' ὁ κυνόδων
σίζει δὲ ταῖς ῥίνεσσι, κινεῖ δ' ὤατα.

Ferner tadelt Aristoteles an Gorgias' Stil die Composition der Epitheta wie πτωχόμουσος κόλαξ (Rhet. a. O. 1405 b37), dem sich aus den erhaltenen Reden eine grosse Anzahl wie φρίκη περίφοβος καὶ ἔλεος πολύδακρυς καὶ πόθος φιλοπενθής (Hel. 9) zur Seite stellen lassen. Dergleichen ist freilich allgemein poetisch, aber es ist doch bemerkenswert, dass auch hierin Empedokles übertreibt mit seinen wunderlichen βουγενῆ ἀνδρόπρωρα, ἀνδροφυῆ βούκρανα, εἱλίποδ' ἀκριτόχειρα (V. 257 ff. Plut. adv. Col. S. 1123). Ebenso beruht das Streben nach Personification, das bei Gorgias so sehr hervortritt, auf allgemein poetischen Grundsätzen. So Hel. 8 λόγος δυνάστης μέγας ἐστὶν ὃς σμικροτάτῳ σώματι καὶ ἀφανεστάτῳ θειότατα ἔργα ἀποτιλεῖ, 13 τοῖς τῆς δόξης ὄμμασιν. Aber auch hier geht Empedokles weiter als der epische Stil erlaubt V. 69 ἓν ἐκ πλεόνων μεμάθηκε φύεσθαι V. 177 ἀμεμφέως (vergl. 181), wie denn überhaupt die Einführung seiner Elemente und Principien unter Götternamen hierher zu rechnen ist.[2] Kleinlich wirkt der lange Katalog der Genien, in denen allgemeine Zustände personificiert erscheinen

V. 393 ἔνθ' ἦσαν χθονίη τε καὶ Ἡλιόπη ταναῶπις
Δῆρίς θ' αἱματόεσσα καὶ Ἁρμονίη θεμερῶπις
Καλλιστώ τ' Αἰσχρή τε Θόωσά τε Δηναίη τε u. s. w.

Die Einförmigkeit der paarweisen Aufzählung wird noch gesteigert durch die in diesen sieben Versen regelmässig angewandte weibliche Cäsur,

[1] Dionys. Lys. 3 ἐν πολλοῖς πάνυ φορτικὴν καὶ ὑπέρογκον ποιῶν τὴν κατασκευὴν καὶ οὐ πόρρω διθυράμβων ἔνια φθεγγόμενος.

[2] Vergl. Epicharm bei Menander F. C. G. IV 233. S. 258 Lor. S. *Sitzungsber.* 1883, 489.

ähnlich wie die Schilderung der goldenen Zeit hierdurch eine gewiss beabsichtigte Weichlichkeit erhält

V. 421 ἦσαν γὰρ κτλ' ἅπαντα καὶ ἀνθρώποισι προσηνῆ
φῆρές τ' οἰωνοί τε φιλοφροσύνη τε δεδήει
δένδρεα δ' ἐμπεδόφυλλα καὶ ἐμπεδόκαρπα τεθήλει
καρπῶν ἀφθονίῃσι κατήρεα πάντ' ἐνιαυτόν.

Die Paronomasie, die hier in ἐμπεδόφυλλα καὶ ἐμπεδόκαρπα hervortritt, ist ein bei Empedokles in mannigfacher Gestalt angewandter Tropus. Ähnlich ist V. 8 οὔτως οὔτ' ἐπιδερκτὰ τάδ' ἀνδράσιν οὔτ' ἐπακουστά. Damit vergleicht sich Gorgias Hel. 2 ὁμόφωνος καὶ ὁμόψηφος γέγονεν ... πίστις, Pal. 15 σύνεστι γάρ μοι· διὸ σύνιστε ταῦτα. Der umgekehrte Gleichklang tritt hervor in Emp. 287 ὧδε δ' ἀναπνεῖ πάντα καὶ ἐκπνεῖ,[1] Gorg. Hel. 10 ἐπαγωγοὶ ἡδονῆς, ἀπαγωγοὶ λύπης und oft. Auch diese bei Gorgias so übermässig angewandten Wortanklänge müssen sich, wie die ähnlichen Beispiele des Empedokles, im letzten Grunde auf die Freude der Sicilier an dergleichen jeux d'esprits zurückführen lassen. Aus Epicharm klingt manches an, z. B. das Wortspiel ἀλλ' οὔ τι γέρανον ἀλλ' ἔρανον γά τοι λέγω. Verwandt ist die Wiederholung derselben Wörter in verschiedenem Casus, z. B. bei Empedokles V. 170 λόγου λόγον ἐξοχετεύων, 254 ἐμίσγετο δαίμονι δαίμων und ebenso bei Gorgias Hel. 9 φέρε δὴ πρὸς ἄλλον ἀπ' ἄλλου μνταστῶ λόγον λόγου, Palam. 37 τοὺς πρώτους τῶν πρώτων Ἕλληνας Ἑλλήνων oder ausgeführter Emp. 197

ὕδατι μὲν γὰρ ὕδωρ, πυρὶ δ' αὔξεται ὠγύγιον πῦρ
αὔξει δὲ χθὼν μὲν σφέτερον δέμας αἰθέρα δ' αἰθήρ.

Ebenso 333 γαίῃ μὲν γὰρ γαῖαν ὀπώπαμεν, ὕδατι δ' ὕδωρ
αἰθέρι δ' αἰθέρα δῖον, ἀτὰρ πυρὶ πῦρ ἀΐδηλον
στοργῇ δὲ στοργήν, νεῖκος δέ τε νείκεϊ λυγρῷ.

Vergl. 282 ff. Gorgias Hel. 1 τὸ μὲν ἄξιον ἐπαίνου ἐπαίνῳ τιμᾶν, τῷ δὲ ἀναξίῳ μῶμον ἐπιτιθέναι. Fr. des Epitaph. ὑβρισταὶ εἰς τοὺς ὑβριστάς, κόσμιοι εἰς τοὺς κοσμίους, ἄφοβοι εἰς τοὺς ἀφόβους, δεινοὶ ἐν τοῖς δεινοῖς. Auch hier lässt sich eine Parallele aus Epicharm beibringen (S. 270, 43 L.) καὶ γὰρ ἁ κύων κυνὶ κάλλιστον εἶμεν φαίνεται καὶ βοῦς βοΐ, ὄνος δ' ὄνῳ κάλλιστον ὗς δὲ θὴν ὑΐ. Vielleicht ist dies die Figur der διπλασιολογία, welche der Akragantiner Polos, des Gorgias Schüler, besonders pflegte (Platon Phaedr. 267 C. 1. Schanz, Sophist. I. S. 135). Da Platon im Sympos. 198 A, wo er über Agathons γοργιάζειν höhnt, das paronomatische Oxymoron ἀδεὲς δέος anbringt, so darf an den Palam. 20 ἀβίωτος βίος und 21 βίος οὐ βιωτός erinnert werden, welches mit dem ungewöhnlichen ζωῆς ἀβίου des Empedokles (V. 4) verglichen werden kann.

---

[1] Ähnlich der Gorgianisch gebildete Verfasser der Pseudhippokratischen Schrift Περὶ φυσῶν p. 96 τοτὲ μὲν ἐμπνέοντα, τοτὲ δὲ ἐκπνέοντα. Seine Schemata hat gesammelt Ilberg a. O. S. 26f.

Das Charakteristische des Gorgianischen Stils lag nach der Ansicht der Alten hauptsächlich in der concinnen Anordnung der Kola zu kunstreichen Perioden, deren Gliederung durch reimartige Ein- und Ausgänge verdeutlicht wurde. Mit seinen Parisa. Paromoia und Antitheta, welche als Γοργίεια σχήματα besonders berühmt geworden sind, versuchte er die ungebundene Rede zur gebundenen zu steigern, um auch in der äusseren Form seiner Kunstreden mit dem Dichter wetteifern zu können. Wenn es daher auch schwierig erscheinen mag, das was Surrogat der dichterischen Form sein soll, bei dem Dichter selbst nachzuweisen, so lassen sich doch bei Empedokles die deutlichen Spuren des bekannten Gorgianischen Parallelismus aufzeigen, zum deutlichen Beweise, dass der sicilische Dichter nicht episch, sondern rhetorisch zu componieren gewohnt ist. Man vergleiche folgendes Parison:

V. 180 ὅσσον δ' αἰὲν ὑπὲκ προθέοι, τόσον αἰὲν ἐπῄει

mit dem zweimaligen αἰὲν, wie bei Gorgias (Epit.) τί γὰρ ἀπῆν τοῖς ἀνδράσι τούτοις, ὧν δεῖ ἀνδράσι προσεῖναι, τί δὲ καὶ προσῆν ὧν οὐ δεῖ προσεῖναι. Ähnlich Emp. V. 63

δοιὴ δὲ θνητῶν γένεσις, δοιὴ δ' ἀπόλειψις

mit dem Homoioteleuton und Homoiokatarkton. Viel häufiger sind aber bei ihm die weiter ausgesponnenen Perioden mit dem ganzen Schmuck der Antitheta und Parisa, z. B. 67. 68 = 116. 117

ἄλλοτε μὲν φιλότητι συνερχόμεν' εἰς ἓν ἅπαντα,
ἄλλοτε δ' αὖ δίχ' ἕκαστα φορεύμενα νείκεος ἔχθει.

Ferner die öfter wiederholte Antithese 61. 62 = 75. 76

τοτὲ μὲν γὰρ ἓν ηὐξήθη μόνον εἶναι
ἐκ πλεόνων, τοτὲ δ' αὖ διέφυ πλέον' ἐξ ἑνὸς εἶναι.

Man sieht, wie sich nicht blos die anaphorisch verbundenen Glieder entsprechen, sondern innerhalb dieser jedes einzelne Wort ein ganz gorgianisches ἀντίθετον bildet. Doch hält sich diese Spielerei bei Empedokles noch in gewissen Grenzen, während sie der Schüler ins Masslose steigert. Übrigens liegt diese Antithesensucht dem Sicilier im Blute, wie Epicharms Beispiel zeigt S. 263, 28. und die schon von Aristoteles (Rhet. Γ 9. 1410 ^{b}3) angeführte falsche Antithese

τόκα μὲν ἐν τήνοις ἐγὼν ἦν, τόκα δὲ παρὰ τήνοις ἐγών.

Eine besondere Kunst entwickelt Empedokles darin, die verschiedenen Hauptbegriffe seines Systems in äusserlich markierter Anordnung vorzuführen. So fasst er seine vier Elemente in einen Vers, die zwei wirkenden Kräfte antithetisch pointiert in je einem weiteren V. 78 ff. zusammen:

πῦρ καὶ ὕδωρ καὶ γαῖα καὶ αἰθέρος ἤπιον ὕψος
Νεῖκός τ' οὐλόμενον δίχα τῶν, ἀτάλαντον ἁπάντη,
καὶ Φιλότης μετὰ τοῖσιν, ἴση μῆκός τε πλάτος τε.

nun, im Lichte der neuen Lehre, die althergebrachte Naturerklärung schaal und hohl vorkommen musste (Zeller I[4] 989). In dieser Periode des Zweifels oder vielmehr der Verzweiflung muss seine Schrift »von der Natur und dem Nichtsein« geschrieben sein, worin er die zweischneidigen Waffen des Zenon und Melissos gegen die ältere Physik, nicht minder aber auch gegen den Eleatismus selbst schwingt. Denn mit der Leugnung der Erkennbarkeit und Lehrbarkeit der Wahrheit vernichtete er auch das einzig wahre Alleins, an dem auch die Eristik der jungeleatischen Schule festgehalten hatte. Aber wie bei aller sophistischen Negation sich ein positiver Kern aus der Vernichtung des Alten heraus bilden musste, so konnte auch er nicht bei diesem dürren Nihilismus verharren. Da die Welt des Seins sich in nichtigen Schein aufgelöst hat,[1] so ist es Sache des menschlichen Geistes, den Schein umgekehrt in das Sein zurückzuwandeln und, was theoretisch verloren ist, in der Praxis wiedereinzubringen. So wird Gorgias im Vollgefühl der eigenen Geisteskraft, welche er wie alle Sophisten der *φύσις* trotzig gegenüberstellt, zum Redner, der sich anheischig macht, das Scheinende in der Überzeugung seiner Zuhörer zur Wirklichkeit zu gestalten; und darin gerade erkannte er das Wahre dieser Kunst.[2] Zwar mass er auch der Physik und Eristik eine gewisse Kraft zu, den Schein der Wahrheit zu erwecken, aber er hielt doch offenbar die Rhetorik für die wirksamste und würdigste dieser Künste. Er selbst gibt uns über die dreifache Gliederung der Geisteswissenschaften in seiner Helena interessanten Aufschluss § 13 *ὅτι δ' ἡ πειθὼ προσοῦσα τῷ λόγῳ καὶ τὴν ψυχὴν ἐτυπώσατο ὅπως ἐβούλετο, χρὴ μαθεῖν πρῶτον μὲν τοὺς τῶν μετεωρολόγων λόγους, οἵτινες δόξαν ἀντὶ δόξης τὴν μὲν ἀφελόμενοι τὴν δ' ἐνεργασάμενοι τά ἄπιστα καὶ ἄδηλα φαίνεσθαι τοῖς τῆς δόξης ὄμμασιν ἐποίησαν· δεύτερον δὲ τοὺς ἀναγκαίους διὰ λόγων ἀγῶνας ἐν οἷς εἷς λόγος πολὺν ὄχλον ἔτερψε καὶ ἔπεισε τέχνῃ γραφείς, οὐκ ἀληθείᾳ λεχθείς· τρίτον φιλοσόφων λόγων ἁμίλλας ἐν αἷς δείκνυται καὶ γνώμης τάχος ... ὡς εὐμετάβολον ποιοῦσι τὴν τῆς δόξης πίστιν.* Unter diesen drei Künsten der Πειθώ, die er selbst erprobt hat, der Physik, Rhetorik und Eristik, wandte er sich in der letzten Zeit seines Lebens fast ausschliesslich der Rhetorik zu und fand darin den Ruhm und Erfolg, den ihm die beiden

---

δώλων πρὸς Δημόκριτον περὶ τῶν ἐν οὐρανῷ περὶ τῶν ἐν ᾅδου, deren Beziehung zu Demokrit Usener, *Anal. Theophr.* S. 13 erläutert hat. Vielleicht deckt sich dieser offenbar aus einem anderen Katalog eingeschobene Büchertitel mit den *ἐξηγήσεις*. Die Behandlung des Katalogs durch Unger, Rh. Mus. 38, 489 ist verfehlt. S. auch Schrader, *Quaest. Peripatetic.* Hamb. 1884 S. 7[1].

[1] S. Pal. 24 *τό γε δοξάσαι κοινὸν ἅπασι περὶ πάντων*. Vgl. Isocr. 3, 26, 15, 271.

[2] Platon Phaedr. 267 A *Τισίαν δὲ Γοργίαν τε ἐάσομεν εὕδειν οἳ πρὸ τῶν ἀληθῶν τὰ εἰκότα εἶδον ὡς τιμητέα μᾶλλον, τά τε αὖ σμικρὰ μεγάλα καὶ τὰ μεγάλα σμικρὰ φαίνεσθαι ποιοῦσι διὰ ῥώμην λόγου κτλ.*

Wenn man diese ganze auf den rhetorischen Effect berechnete Anlage der Empedokleischen Versification erwägt, und damit die aus der allerbesten Quelle stammende Nachricht von den rhetorischen Bestrebungen des sicilischen Philosophen zusammenhält, so ist der Schluss unabweislich, dass Empedokles zuerst die in Sicilien volkstümlichen Verzierungen und Verschnörkelungen der Rede bewusst in seinen Reden und, soweit es irgend der epische Stil zuliess, in seinen Gedichten zur Anwendung brachte. Wenn daher Satyros an die Notiz ἦν καὶ ῥήτωρ ἄριστος die bekräftigende Erläuterung hinzufügt Γοργίαν γοῦν τὸν Λεοντῖνον αὐτοῦ γενέσθαι μαθητὴν ἄνδρα ὑπερέχοντα ἐν ῥητορικῇ, so hat er ganz gewis das Richtige getroffen,[1] wenn man auch den Begriff μαθητής, mit dem die Alten so freigebig sind, etwas weiter fassen mag. Empedokles also war es, der als Physiker dem jungen Gorgias Gewährsmann war und blieb, der ihn dann vielleicht, als er sich unbefriedigt abwandte, auf die Eleaten wies, der ihm endlich auch für seinen eigentlichen Beruf als Rhetor wirksame Anleitung geben konnte.[2] Es erübrigt nur noch diese drei Stadien der Entwickelung ungefähr chronologisch zu fixieren.

Gorgias trat mit seiner Technik zuerst, wie berichtet wird, öffentlich 427 in Athen auf, als ihm die Eigenschaft als Gesandter der Leontiner Gelegenheit gab, seinen neuen Prunkstil den erstaunten Athenern in ihrem eigenen Dialekte vorzuführen. Doch mag immerhin schon ein Jahrzehnt rhetorischer Übung und Epideixis, sei es in seiner Vaterstadt, sei es anderswo vorher liegen. Die Abfassung des eristischen Buches Περὶ φύσεως setzt Olympiodor ins Jahr 444. Damit trifft er vielleicht das richtige, vielleicht auch nicht. Jedenfalls muss man sich darüber klar werden, dass weder Olympiodor, der an dieser Stelle den Empedokles zum Schüler des Sokrates macht (!), noch sein Gewährsmann darüber irgend etwas genaues gewusst hat noch wissen konnte. Vielmehr liegen die Elemente der Berechnung noch klar vor. Einesteils stellt Isokrates jenes Buch des Gorgias zeitlich (κατ' ἐκεῖνον τὸν χρόνον) in dieselbe Reihe mit Protagoras, Zenon und Melissos (10, 3. 15, 119), andrerseits gab selsbt die gewöhnlichste chronologische Tabelle für alle diese Philosophen die ἀκμή 444 (Epoche

[1] Wenn man die vorsichtig gehaltene Nachricht Quintilians III 8 *Gorgias Leontinus Empedoclis ut traditur discipulus* auf Aristoteles Συναγωγή zurückführen darf, so erhält Satyros' Notiz eine unverächtliche Bestätigung.

[2] Es wäre nützlich, um die Wurzeln der Gorgianischen Neuerung völlig bloszulegen, neben Empedokles auch das Verhältnis zur Tragödie zu untersuchen. Aber dies liegt von meinem Wege ab und lässt sich nicht in der Kürze erledigen. Dass der Dialog der attischen Tragödie, die seit Aischylos in Sicilien Bürgerrechte genoss, Gorgias hauptsächlich zur Wahl dieses Dialektes für seine Kunstprosa veranlasste, zeigen auch einzelne seiner Lieblingswörter, z. B. διττός.

von Thurioi).[1] Man würde daher nur soviel ungefähr fixieren dürfen, dass Gorgias als junger Mann, etwa um das Jahr 460—450 noch ganz in der Physik des Empedokles befangen war und sich auch schriftstellerisch in der Formulierung dieser Lehre versuchte (optische Schrift), dass er dann um die Mitte des Jahrhunderts von der mächtigen dialektischen Strömung erfasst, sich in der Negative des bisherigen Glaubens gefiel (Schrift Περὶ τῆς φύσεως ἢ περὶ τοῦ μὴ ὄντος), dass er schliesslich um den Anfang des peloponnesischen Krieges hin sich der Epideiktik und der Unterweisung der Jugend in dieser rhetorischen Technik widmete. Dabei muss er auch damals noch gelegentlich auf seine alten physikalischen Probleme im Unterricht zurückgekommen sein, wenn er sie auch nicht mehr als Wahrheit, sondern nur als δόξα mittheilen konnte. Diese Thatsache lehrt der platonische Menon und selbst der späteren Zeit scheint sie nicht ganz aus dem Gedächtnisse entschwunden zu sein. Denn wie Isokrates, der doch seiner Rhetorik so viel zu verdanken hat, wenn er seinen Namen nennt, lieber an die eristische und physikalische Epoche erinnert und in seinem Nihilismus den Ausgang und die natürliche Consequenz der naturphilosophischen Speculation erblickt (15, 268), so war auch auf der Reliefplatte, die an dem Grabmal des Isokrates angebracht war, neben dem Verstorbenen selbst sein Lehrer Gorgias abgebildet, wie er einen Himmelsglobus betrachtete. (Vita X orat. S. 838.)

[1] S. Rhein. Mus. XXXI 40.

Ausgegeben am 10. April.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1884.

XX.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

17. April. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

1. Hr. Websky las über die Ein- und Mehrdeutigkeit der Fundamental-Bogen-Complexe für die Elemente monoklinischer Krystall-Gattungen.

2. Hr. Auwers legte eine Mittheilung des Hrn. Prof. Spörer in Potsdam über die Ermittelung der Knotenlänge und Neigung bei Bestimmung der Rotationselemente der Sonne vor.

3. Hr. Munk legte eine Mittheilung des Hrn. Dr. E. Mendel über paralytischen Blödsinn bei Hunden vor.

Alle drei Mittheilungen folgen umstehend.

4. Durch Verfügung des vorgeordneten Ministeriums vom 4. April wurde die von der physikalisch-mathematischen Classe beschlossene Geldbewilligung an den Privatdocenten bei der philosophischen Facultät der Universität in Bonn, Hrn. Dr. Wilhelm Schimper, im Betrage von 750 Mark als Unterstützung zum Zweck einer Reise nach Antibes zur Fortsetzung seiner Untersuchungen über Stärkebildung und Chlorophyll an marinen Algen, bestätigt.

5. Am 11. April 1884 ist in Cannes das auswärtige Mitglied der physikalisch-mathematischen Classe Hr. Jean-Baptiste Dumas in Paris, und am 14. April das Ehrenmitglied Hr. Julius Friedlaender hieselbst verstorben.

ähnlich wie die Schilderung der goldenen Zeit hierdurch eine gewiss beabsichtigte Weichlichkeit erhält

V. 421 ἦσαν γὰρ κτίλ᾽ ἅπαντα καὶ ἀνθρώποισι προσηνῆ
φῆρές τ᾽ οἰωνοί τε φιλοφροσύνη τε δεδήει
δένδρεα δ᾽ ἐμπεδόφυλλα καὶ ἐμπεδόκαρπα τεθήλει
καρπῶν ἀφθονίῃσι κατήρεα πάντ᾽ ἐνιαυτόν.

Die Paronomasie, die hier in ἐμπεδόφυλλα καὶ ἐμπεδόκαρπα hervortritt, ist ein bei Empedokles in mannigfacher Gestalt angewandter Tropus. Ähnlich ist V. 8 οὔτως οὔτ᾽ ἐπιδερκτὰ τάδ᾽ ἀνδράσιν οὔτ᾽ ἐπακουστά. Damit vergleicht sich Gorgias Hel. 2 ὁμόφωνος καὶ ὁμόψηφος γέγονεν ... πίστις, Pal. 15 σύνεστι γάρ μοι· διὸ σύνιστε ταῦτα. Der umgekehrte Gleichklang tritt hervor in Emp. 287 ὧδε δ ἀναπνεῖ πάντα καὶ ἐκπνεῖ,[1] Gorg. Hel. 10 ἐπαγωγοὶ ἡδονῆς, ἀπαγωγοὶ λύπης und oft. Auch diese bei Gorgias so übermässig angewandten Wortanklänge müssen sich, wie die ähnlichen Beispiele des Empedokles, im letzten Grunde auf die Freude der Sicilier an dergleichen jeux d'esprits zurückführen lassen. Aus Epicharm klingt manches an, z. B. das Wortspiel ἀλλ᾽ οὔ τι γέρανον ἀλλ᾽ ἔρανον γά τοι λέγω. Verwandt ist die Wiederholung derselben Wörter in verschiedenem Casus, z. B. bei Empedokles V. 170 λόγου λόγον ἐξοχετεύων, 254 ἐμίσγετο δαίμονι δαίμων und ebenso bei Gorgias Hel. 9 φέρε δὴ πρὸς ἄλλον ἀπ᾽ ἄλλου μνταστῶ λόγον λόγου, Palam. 37 τοὺς πρώτους τῶν πρώτων Ἕλληνας Ἑλλήνων oder ausgeführter Emp. 197

ὕδατι μὲν γὰρ ὕδωρ, πυρὶ δ᾽ αὔξεται ὠγύγιον πῦρ
αὔξει δὲ χθὼν μὲν σφέτερον δέμας αἰθέρα δ᾽ αἰθήρ.

Ebenso 333 γαίῃ μὲν γὰρ γαῖαν ὀπώπαμεν, ὕδατι δ᾽ ὕδωρ
αἰθέρι δ᾽ αἰθέρα δῖον, ἀτὰρ πυρὶ πῦρ ἀίδηλον
στοργῇ δὲ στοργήν, νεῖκος δέ τε νείκεϊ λυγρῷ.

Vergl. 282 ff. Gorgias Hel. 1 τὸ μὲν ἄξιον ἐπαίνου ἐπαίνῳ τιμᾶν, τῷ δὲ ἀναξίῳ μῶμον ἐπιτιθέναι. Fr. des Epitaph. ὑβρισταὶ εἰς τοὺς ὑβριστάς, κόσμιοι εἰς τοὺς κοσμίους, ἄφοβοι εἰς τοὺς ἀφέβους, δεινοὶ ἐν τοῖς δεινοῖς. Auch hier lässt sich eine Parallele aus Epicharm beibringen (S. 270, 43 L.) καὶ γὰρ ἁ κύων κυνὶ κάλλιστον εἶμεν φαίνεται καὶ βοῦς βοΐ, ὄνος δ᾽ ὄνῳ κάλλιστον ὗς δὲ θὴν ὑΐ. Vielleicht ist dies die Figur der διπλασιολογία, welche der Akragantiner Polos, des Gorgias Schüler, besonders pflegte (Platon Phaedr. 267 C. 1. Schanz, Sophist. I. S. 135). Da Platon im Sympos. 198 A, wo er über Agathons γοργιάζειν höhnt, das paronomatische Oxymoron ἀδεὲς δέος anbringt, so darf an den Palam. 20 ἀβίωτος βίος und 21 βίος οὐ βιωτός erinnert werden, welches mit dem ungewöhnlichen ζωῆς ἀβίου des Empedokles (V. 4) verglichen werden kann.

---

[1] Ähnlich der Gorgianisch gebildete Verfasser der Pseudhippokratischen Schrift Περὶ φυσῶν p. 96 τοτὲ μὲν ἐμπνέοντα, τοτὲ δὲ ἐκπνεόντα. Seine Schemata hat gesammelt Ilberg a. O. S. 26 f.

Über die Ein- und Mehrdeutigkeit der Fundamental-Bogen-Complexe für die Elemente monoklinischer Krystall-Gattungen.

Von Mart. Websky.

Die Berechnung der krystallographischen Elemente aus drei gewählten Fundamental-Bögen für ein monoklinisches Axensystem hat die besondere Schwierigkeit, dass der Gang derselben nicht, wie bei den übrigen Krystallisations-Systemen — das triklinische eingeschlossen — in einen einheitlichen Rahmen gefasst werden kann, sondern eine grosse Anzahl von Sonderverhältnissen darbietet.

In meinem Vortrage am 1. März 1880[1] habe ich die erforderlichen Eigenschaften der zu wählenden Fundamental-Bögen und die Limiten der die Aufstellung begründenden Willkür in der Wahl der Fundamental-Flächen-Symbole besprochen, doch ist in den daraus gezogenen Consequenzen der Umfang der aufkommenden Casuistik keineswegs erschöpft, auch die Frage der Ein- und Mehrdeutigkeit der Resultate nicht ganz richtig zum Ausdruck gebracht worden.

Wenn man den letzteren Gesichtspunkt in den Vordergrund stellen will, wird es nothwendig, einen anderen Eintheilungs-Modus der verschieden möglichen Fälle ins Auge zu fassen.

Eindeutig sind allemal diejenigen Fälle, in denen zu Fundamental-Bögen zwei aneinander schliessende Bögen zwischen drei, der concreten Reihenfolge nach, sonst willkürlich symbolisirten Flächen e_1, e_2, e_3 der auf der Symmetrie-Axe OB senkrechten Zone $[aec]$ gewählt sind, der dritte, von e_1 oder e_2, e_3 ausgehend, nach einer vierten Fläche g führt, welche, in einer der Zonen $[e_1 b]$ oder $[e_2 b]$, $[e_3 b]$ belegen, nicht mit $b = (\infty a : b : \infty c)$ zusammenfällt, bezüglich des Axenschnittes $\frac{a}{\mu}$ demgemäss, im Axenschnitt $\frac{b}{\nu}$ — mit Ausschluss der Werthe $\frac{b}{\infty}$ und $\frac{b}{0}$ — willkürlich symbolisirt ist. Es sind dies die Fälle, welche

[1] Monatsberichte 1880, S. 240—257.

Dass dies nicht zufällig ist, beweisen viele andere derartige Gruppierungen, z. B. die vier Elemente mit Νεῖκος und Φιλία in sechs Versen 98 ff.

ἠέλιον μὲν λευκὸν ὅρα καὶ θερμὸν ἁπάντῃ,
ἄμβροτα δ' ὅσσ' ἴδει[1] τε καὶ ἀργέτι δεύεται αὐγῇ,
ὄμβρον δ' ἐν πᾶσι δνοφόεντα τε ῥιγαλέον τε,
ἐκ δ' αἴης προρέουσι θελυμνά τε καὶ στερεωπά,
ἐν δὲ Κότῳ διάμορφα καὶ ἄνδιχα πάντα πέλονται,
σὺν δ' ἔβη ἐν Φιλότητι καὶ ἀλλήλοισι ποθεῖται.

Eine besonders künstliche Responsion bietet die grosse Periode V. 314 — 325, welche den oben erwähnten Vergleich des Auges mit der Laterne durchführt. Wie der in sechs Versen abgeschlossene Vordersatz mit den Versen endigt:

οἵ τ' ἀνέμων μὲν πνεῦμα διασκιδνᾶσιν ἀέντων
πῦρ δ' ἔξω διαθρῷσκον ὅσον ταναώτερον ἦεν
λάμπεσκεν κατὰ βηλὸν ἀτείρεσιν ἀκτίνεσσιν,

so schliesst auch der fünf Verse umfassende Nachsatz die Vergleichung ab mit

αἳ δ' ὕδατος μὲν βένθος ἀπέστεγον ἀμφινάοντος,
πῦρ δ' ἔξω διίεσκον ὅσον ταναώτερον ἦεν,

ja es ist sogar möglich, dass noch ein Vers folgte, der dem λάμπεσκεν κατὰ βηλὸν entspricht. Denn da das Feuer in gleichviel welcher Gestalt immer dem Himmel zustrebt (ἐθέλον πρὸς ὁμοῖον ἱκέσθαι), so ist es der gleichmässigen, fast schematischen Composition entsprechend, dass wie das Licht der Laterne ἀτείρεσιν ἀκτίνεσσιν zum Himmel zurückstrahlt, wie das auf die Erde reflectierte Sonnenlicht ἀνταυγεῖ πρὸς Ὄλυμπον ἀταρβήτοισι προσώποις, wie ferner der Strahl, der den Mond getroffen αὐτίκ' ἀνῆλθε θέουσ' ὡς οὐρανὸν ἵκοι,[2] so auch hier das Feuer des sonnenhaften Auges zur Ursonne zurückstrahlt.

---

[1] Dies ὅσσ' (oder ὡς) ἴδει τε (in der späteren Orthographie εἴδει) liegt wol in der Corruptel ὅσσ' ἔδεται oder ὅσσα ἐδεῖτο der Handschriften (Simpl. Phys. S. 33, 11. 159, 16). Der Begriff Wärme wird durch die Responsion des vorhergehenden und folgenden Verses gefordert. Daher sind alle Versuche, ein Verbum herzustellen, vergeblich. Dass die göttlichen Gestirne, Sonne, Mond und die Planeten, welche das zweite Element, die Luft vertreten, nicht blos Licht, sondern auch Wärme von dem Himmelsfeuer (unter ἥλιος V. 98 ist der ἥλιος ἀρχέτυπος zu verstehen = αἰθήρ) zugesandt erhalten und wieder ausstrahlen, ist nach dem System selbstverständlich. Das Wort ἶδος (ebenfalls in der Form εἶδος) hat Simplic. Phys. 381, 35 in dem Empedokl. Vers ἀμφοτέρων ὕδατός τε καὶ εἴδεος αἶσαν ἔχοντες (V. 269) erhalten. Ebenso Hes. Scut. Herc. 397 ἴδει ἐν αἰνοτάτῳ ὁπότε χρόα Σείριος ἄζει. Vergl. Hesych. εἶδος· καῦμα. Mit δεύεται vergl. Lucr. 5, 283 *aetherius sol irrigat assidue coelum candore recenti.*

[2] So habe ich das im armenischen Philon erhaltene Fragment herzustellen versucht Hermes XV 175. Den dort nachgetragenen Versen wäre noch Einiges hinzuzufügen, z. B. der inhaltlich wie sprachlich gleich interessante Vers τὸν δ' οὐ τάρπε Διὸς τεγεοὶ δόμοι αἰγλήεντες, dessen Erörterung ich mir vorbehalte.

der Symmetrie-Verhältnisse aus der für g und h getroffenen Wahl hergeleitet werden können.

Es sind dies[1] zunächst die symmetrisch liegenden Flächen $\bar{g} = \frac{a}{\mu_1} : \frac{b}{-\nu_1} : c$ und $\bar{h} = \frac{a}{\mu_2} : \frac{b}{-\nu_2} : c$, ferner die Dodecaïdflächen:

$$e_1 = \frac{a}{\mu_1} : \infty b : c \text{ in Zone } [b g \bar{g} \bar{b}],$$

$$e_2 = \frac{a}{\mu_2} : \infty b : c \text{ in Zone } [b h \bar{h} \bar{b}],$$

welche die Kanten $g \mid \bar{g}$ und $h \mid \bar{h}$ grade abstumpfen, dann aber noch die Dodecaïdflächen:

$$e_3 = \frac{a}{\mu_3} : \infty b : c = \frac{\nu_2 + \nu_1}{\nu_2 \mu_1 + \nu_1 \mu_2} a : \infty b : c,$$

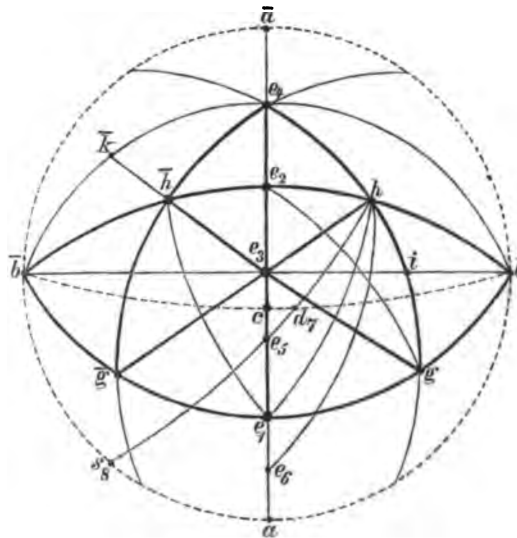
$$e_4 = \frac{a}{\mu_4} : \infty b : c = \frac{\nu_2 - \nu_1}{\nu_2 \mu_1 - \nu_1 \mu_2} a : \infty b : c$$

in den Zonen $[g e_3 \bar{h}] [\bar{g} e_3 h]$ und $[g h e_4] [\bar{g} \bar{h} e_4]$.

Wenn der Bogen $gh < 180°$ gedacht wird, fällt e_3 in den Bogen $e_1 e_2 < 180°$, e_4 ausserhalb desselben.

Es kommen im Ganzen also 8 Flächenpositionen in Betracht, zwischen denen 10 selbstständige Bögen gemessen werden können; welche ich der Kürze halber, wie folgt, bezeichnen will:

[1] Wiederabdruck der in den Monatsberichten, 1880 S. 244 benutzten Figur.



Die Positionen c, a, e_5, e_6, s_8, d, i, k kommen in diesem Vortrage nicht in Betracht.

von Thurioi).[1] Man würde daher nur soviel ungefähr fixieren dürfen, dass Gorgias als junger Mann, etwa um das Jahr 460—450 noch ganz in der Physik des Empedokles befangen war und sich auch schriftstellerisch in der Formulierung dieser Lehre versuchte (optische Schrift), dass er dann um die Mitte des Jahrhunderts von der mächtigen dialektischen Strömung erfasst, sich in der Negative des bisherigen Glaubens gefiel (Schrift Περὶ τῆς φύσεως ἢ περὶ τοῦ μὴ ὄντος), dass er schliesslich um den Anfang des peloponnesischen Krieges hin sich der Epideiktik und der Unterweisung der Jugend in dieser rhetorischen Technik widmete. Dabei muss er auch damals noch gelegentlich auf seine alten physikalischen Probleme im Unterricht zurückgekommen sein, wenn er sie auch nicht mehr als Wahrheit, sondern nur als δόξα mittheilen konnte. Diese Thatsache lehrt der platonische Menon und selbst der späteren Zeit scheint sie nicht ganz aus dem Gedächtnisse entschwunden zu sein. Denn wie Isokrates, der doch seiner Rhetorik so viel zu verdanken hat, wenn er seinen Namen nennt, lieber an die eristische und physikalische Epoche erinnert und in seinem Nihilismus den Ausgang und die natürliche Consequenz der naturphilosophischen Speculation erblickt (15, 268), so war auch auf der Reliefplatte, die an dem Grabmal des Isokrates angebracht war, neben dem Verstorbenen selbst sein Lehrer Gorgias abgebildet, wie er einen Himmelsglobus betrachtete. (Vita X orat. S. 838.)

---

[1] S. Rhein. Mus. XXXI 40.

Ausgegeben am 10. April.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

27. εζη
[28. εζκ
29. εζλ
30. εζσ
31. εζτ]

[32. εηκ
33. εηλ
34. εησ]
35. εητ

[36. ε(ζ+η)κ
37. ε(ζ+η)λ
38. ε(ζ+η)σ]
39. ε(ζ+η)τ

[40. εκλ
41. εκσ]
42. εκτ

[43. ελσ]
44. ελτ

45. εστ

46. (δ+ε)ζη
[47. (δ+ε)ζκ
48. (δ+ε)ζλ]
49. (δ+ε)ζσ
[50. (δ+ε)ζτ]

[51. (δ+ε)ηκ
52. (δ+ε)ηλ
53. (δ+ε)ησ
54. (δ+ε)ητ]

[55. (δ+ε)(ζ+η)κ
56. (δ+ε)(ζ+η)λ]
57. (δ+ε)(ζ+η)σ
[58. (δ+ε)(ζ+η)τ]

[59. (δ+ε)κλ]
60. (δ+ε)κσ
[61. (δ+ε)κτ]

62. (δ+ε)λσ
[63. (δ+ε)λτ]

64. (δ+ε)στ

65. ζηκ
66. ζηλ
67. ζησ
68. ζητ

[69. ζκλ]
70. ζκσ
[71. ζκτ]

72. ζλσ
[73. ζλτ]

74. ζστ

[75. ηκλ
76. ηκσ]
77. ηκτ

[78. ηλσ]
79. ηλτ

80. ηστ

[81. (ζ+η)κλ]
82. (ζ+η)κσ
83. (ζ+η)κτ

84. (ζ+η)λσ
85. (ζ+η)λτ

86. (ζ+η)στ

87. κλσ
88. κλτ

89. κστ

90. λστ

Die Berechnung der Elemente erfolgt aus diesen Complexen stets in der Weise, dass zunächst aus den Fundamental-Bögen zwei an einander schliessende Bögen zwischen e_1, e_3, e_2, e_4 ermittelt, und damit die Verhältnisse der ersten Abtheilung herbeigeführt werden.

In 40 Fällen liegen die Fundamental-Bögen so, dass dies durch Auflösung von sphärischen Dreiecken bewirkt werden kann; von diesen sind 24 eindeutig, 16 zweideutig, in so fern in der Rechnung als Resultat der Sinus-Werth eines Bogens oder Winkels auftritt, der nur unter Umständen auf den einen der möglichen Bögen unzweideutig auszulegen ist.

Es existiren aber neben den Dreiecks-Beziehungen noch einige, auf den obwaltenden Deductions-Verhältnissen beruhende Winkel-Relationen, welche in 2 Fällen die unzweideutige Ableitung eines von den gewählten Fundamental-Bögen abhängigen vierten Bogens geben,

27. $\varepsilon\zeta\eta$ | [32. $\varepsilon\eta\varkappa$ | [36. $\varepsilon(\zeta+\eta)\varkappa$ | [40. $\varepsilon\varkappa\lambda$
[28. $\varepsilon\zeta\varkappa$ | 33. $\varepsilon\eta\lambda$ | 37. $\varepsilon(\zeta+\eta)\lambda$ | 41. $\varepsilon\varkappa\sigma$]
29. $\varepsilon\zeta\lambda$ | 34. $\varepsilon\eta\sigma$] | 38. $\varepsilon(\zeta+\eta)\sigma$] | 42. $\varepsilon\varkappa\tau$
30. $\varepsilon\zeta\sigma$ | 35. $\varepsilon\eta\tau$ | 39. $\varepsilon(\zeta+\eta)\tau$
31. $\varepsilon\zeta\tau$]

[43. $\varepsilon\lambda\sigma$] 45. $\varepsilon\sigma\tau$
44. $\varepsilon\lambda\tau$

46. $(\delta+\varepsilon)\zeta\eta$ | [51. $(\delta+\varepsilon)\eta\varkappa$ | [55. $(\delta+\varepsilon)(\zeta+\eta)\varkappa$ | [59. $(\delta+\varepsilon)\varkappa\lambda$]
[47. $(\delta+\varepsilon)\zeta\varkappa$ | 52. $(\delta+\varepsilon)\eta\lambda$ | 56. $(\delta+\varepsilon)(\zeta+\eta)\lambda$] | 60. $(\delta+\varepsilon)\varkappa\sigma$
48. $(\delta+\varepsilon)\zeta\lambda$] | 53. $(\delta+\varepsilon)\eta\sigma$ | 57. $(\delta+\varepsilon)(\zeta+\eta)\sigma$ | [61. $(\delta+\varepsilon)\varkappa\tau$]
49. $(\delta+\varepsilon)\zeta\sigma$ | 54. $(\delta+\varepsilon)\eta\tau$] | [58. $(\delta+\varepsilon)(\zeta+\eta)\tau$]
[50. $(\delta+\varepsilon)\zeta\tau$]

62. $(\delta+\varepsilon)\lambda\sigma$ 64. $(\delta+\varepsilon)\sigma\tau$
[63. $(\delta+\varepsilon)\lambda\tau$]

65. $\zeta\eta\varkappa$ | [69. $\zeta\varkappa\lambda$] | 72. $\zeta\lambda\sigma$ | 74. $\zeta\sigma\tau$
66. $\zeta\eta\lambda$ | 70. $\zeta\varkappa\sigma$ | [73. $\zeta\lambda\tau$]
67. $\zeta\eta\sigma$ | [71. $\zeta\varkappa\tau$]
68. $\zeta\eta\tau$

[75. $\eta\varkappa\lambda$ | [78. $\eta\lambda\sigma$] | 80. $\eta\sigma\tau$
76. $\eta\varkappa\sigma$] | 79. $\eta\lambda\tau$
77. $\eta\varkappa\tau$

[81. $(\zeta+\eta)\varkappa\lambda$] | 84. $(\zeta+\eta)\lambda\sigma$ | 86. $(\zeta+\eta)\sigma\tau$
82. $(\zeta+\eta)\varkappa\sigma$ | 85. $(\zeta+\eta)\lambda\tau$
83. $(\zeta+\eta)\varkappa\tau$

87. $\varkappa\lambda\sigma$ | 89. $\varkappa\sigma\tau$ | 90. $\lambda\sigma\tau$
88. $\varkappa\lambda\tau$

Die Berechnung der Elemente erfolgt aus diesen Complexen stets in der Weise, dass zunächst aus den Fundamental-Bögen zwei an einander schliessende Bögen zwischen e_1, e_3, e_2, e_4 ermittelt, und damit die Verhältnisse der ersten Abtheilung herbeigeführt werden.

In 40 Fällen liegen die Fundamental-Bögen so, dass dies durch Auflösung von sphärischen Dreiecken bewirkt werden kann; von diesen sind 24 eindeutig, 16 zweideutig, in so fern in der Rechnung als Resultat der Sinus-Werth eines Bogens oder Winkels auftritt, der nur unter Umständen auf den einen der möglichen Bögen unzweideutig auszulegen ist.

Es existiren aber neben den Dreiecks-Beziehungen noch einige, auf den obwaltenden Deductions-Verhältnissen beruhende Winkel-Relationen, welche in 2 Fällen die unzweideutige Ableitung eines von den gewählten Fundamental-Bögen abhängigen vierten Bogens geben,

welcher den betreffenden Complex zur Auflösung von sphärischen Dreiecken vervollständigt. In 4 anderen Fällen gelangt man linear zu dem Sinus-Werth eines vierten Bogens, in 4 weiteren Fällen mittelst einer quadratischen Gleichung zu dem Cosinus-Werth eines vierten, die Verwerthung von sphärischen Dreiecken ermöglichenden Bogens.

Es sind also im Ganzen 50 praktisch verwerthbare Combinationen vorhanden; die verbleibenden übrigen 40 Combinationen erfordern, dass man mehrere der singulären Deductions-Relationen combinirt, um einen vierten zur Dreiecks-Auflösung führenden Bogen zu finden, für den aber eine biquadratische und auch noch höhere Gleichung aufkommt, welche also besagt, dass der betreffende Fundamental-Bogen-Complex in vier oder noch mehr verschiedenen Elementen bestehen könne.

Diese singulären, auf den besonderen Deductions-Verhältnissen beruhenden Relationen lassen sich wie folgt ausdrücken.

$$\cos ghb = \frac{\cos(90^\circ - \sigma) - \cos\delta\cos(90^\circ - \tau)}{\sin\delta\sin(90^\circ - \tau)} = \frac{\sin\sigma - \cos\delta\sin\tau}{\sin\delta\cos\tau} =$$

$$= \cos e_2he_4 = \frac{\cos\varepsilon\sin\tau}{\sin\varepsilon\cos\tau}; \text{ daraus: } \frac{\sin\sigma}{\sin\tau} = \frac{\sin(\delta+\varepsilon)}{\sin\varepsilon}. \quad \ldots\ldots (a)$$

$$\cos g\bar{h}b = \frac{\cos(90^\circ - \sigma) - \cos(\zeta+\eta)\cos(90^\circ+\tau)}{\sin(\zeta+\eta)\sin(90^\circ+\tau)} = \frac{\sin\sigma + \cos(\zeta+\eta)\sin\tau}{\sin(\zeta+\eta)\cos\tau} =$$

$$= \cos e_2\bar{h}e_3 = \frac{\cos\eta\sin\tau}{\sin\eta\cos\tau}; \text{ daraus: } \frac{\sin\sigma}{\sin\tau} = \frac{\sin\zeta}{\sin\eta}. \quad \ldots\ldots\ldots (b)$$

$$\cos e_2e_1 = \frac{\cos\lambda}{\cos\sigma} = \frac{\cos\varkappa}{\cos\tau} \text{ oder } \frac{\cos\lambda}{\cos\varkappa} = \frac{\cos\sigma}{\cos\tau} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (c)$$

$$\cos e_2e_1 = \cos gbh = \frac{\cos\delta - \cos(90^\circ-\tau)\cos(90^\circ-\sigma)}{\sin(90^\circ-\tau)\sin(90^\circ-\sigma)} = \frac{\cos\delta - \sin\sigma\sin\tau}{\cos\sigma\cos\tau};$$

$$\text{daraus: } \cos\delta = \cos\lambda\cos\tau + \sin\sigma\sin\tau, \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (d)$$

$$\cos\delta = \cos\varkappa\cos\sigma + \sin\sigma\sin\tau. \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (e)$$

$$\cos e_2e_1 = \cos gb\bar{h} = \frac{\cos(\zeta+\eta) - \cos(90^\circ+\tau)\cos(90^\circ-\sigma)}{\sin(90^\circ+\tau)\sin(90^\circ-\sigma)}.$$

$$= \frac{\cos(\zeta+\eta) + \sin\sigma\sin\tau}{\cos\sigma\cos\tau};$$

$$\text{daraus: } \cos(\zeta+\eta) = \cos\lambda\cos\tau - \sin\sigma\sin\tau, \quad \ldots\ldots\ldots (f)$$

$$\cos(\zeta+\eta) = \cos\varkappa\cos\sigma - \sin\sigma\sin\tau. \quad \ldots\ldots\ldots (g)$$

Man findet nun ferner:

$$\text{aus (a) (b): } \frac{\sin(\delta+\varepsilon)}{\sin\varepsilon} = \frac{\sin\zeta}{\sin\eta}, \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (h)$$

$$\text{aus (d) (f): } \cos\delta + \cos(\zeta+\eta) = 2\cos\lambda\cos\tau, \quad \ldots\ldots\ldots (i)$$

$$\text{aus (e) (g): } \cos\delta + \cos(\zeta+\eta) = 2\cos\varkappa\cos\sigma, \quad \ldots\ldots\ldots (k)$$

aus (d) (f): $\cos\delta - \cos(\zeta+\eta) = 2\sin\sigma\sin\tau$, ... (l)

aus (a) (d): $\cos\delta = \cos\lambda\cos\tau + \frac{\sin^2\tau\sin(\delta+\varepsilon)}{\sin\varepsilon}$ ...... (m)

aus (a) (e): $\cos\delta = \cos\varkappa\cos\sigma + \frac{\sin^2\sigma\sin\varepsilon}{\sin(\delta+\varepsilon)}$ .... (n)

aus (b) (f): $\cos(\zeta+\eta) = \cos\lambda\cos\tau - \frac{\sin^2\tau\sin\zeta}{\sin\eta}$ ...... (o)

aus (b) (g): $\cos(\zeta+\eta) = \cos\varkappa\cos\sigma - \frac{\sin^2\sigma\sin\eta}{\sin\zeta}$ ...... (p)

aus (a) (l): $\cos\delta - \cos(\zeta+\eta) = \frac{2\sin^2\tau\sin(\delta+\varepsilon)}{\sin\varepsilon}$ ..... (q)

$\cos\delta - \cos(\zeta+\eta) = \frac{2\sin^2\sigma\sin\varepsilon}{\sin(\delta+\varepsilon)}$ .... (r)

aus (b) (l): $\cos\delta - \cos(\zeta+\eta) = \frac{2\sin^2\tau\sin\zeta}{\sin\eta}$ .... (s)

$\cos\delta - \cos(\zeta+\eta) = \frac{2\sin^2\sigma\sin\eta}{\sin\zeta}$ .... (t)

In der hier folgenden Discussion der einzelnen Combinationen kommen nur reale Fälle — unter Ausschluss der unmöglichen und imaginären — in Betracht, da vorausgesetzt wird, dass die zur Verwerthung gelangenden Fundamental-Bögen Abmessungsresultate an concreten Krystallen sind.

I. Ein unzweideutiges Resultat geben folgende Combinationen und zwar:

a. unter Verwerthung von zwei sphärischen Dreiecken, deren 12:

6. $\delta\varepsilon\sigma$; im Dreieck ge_4e_1 ergiebt sich — oder, wie hier der Kürze halber geschrieben werden soll:
$\triangle\, ge_4e_1 : \cos e_4e_1$; $\triangle\, he_4e_2 : \operatorname{tg} e_4e_2$.

7. $\delta\varepsilon\tau$; $\triangle\, he_4e_2 : \cos e_4e_2$; $\triangle\, ge_4e_1 : \operatorname{tg} e_4e_1$.

26. $\delta\sigma\tau$; $\triangle\, ghb$ giebt aus $gb = 90^\circ - \sigma$, $hb = 90^\circ - \tau$, $\delta : \cos hbg = \cos e_2e_1$, $\cos bhg = \cos e_4he_2$; $\triangle\, he_4e_2 : \operatorname{tg} e_4e_1$.

35. $\varepsilon\eta\tau$; $\triangle\, he_4e_2 : \cos e_4e_2$; $\triangle\, he_2e_3 : \cos e_2e_3$.

42. $\varepsilon\varkappa\tau$; $\triangle\, he_4e_2 : \cos e_4e_2$; $\triangle\, he_2e_1 : \cos e_2e_1$.

49. $(\delta+\varepsilon)\zeta\sigma$; $\triangle\, ge_4e_1 : \cos e_4e_1$; $\triangle\, ge_3e_1 : \cos e_3e_1$.

62. $(\delta+\varepsilon)\lambda\sigma$; $\triangle\, ge_4e_1 : \cos e_4e_1$; $\triangle\, ge_2e_1 : \cos e_2e_1$.

67. $\zeta\eta\sigma$; $\triangle\, ge_3e_1 : \cos e_3e_1$, $\sin ge_3e_1$; $\triangle\, he_2e_3 : \operatorname{tg} e_2e_3$.

68. $\zeta\eta\tau$; $\triangle\, he_3e_2 : \cos e_2e_3$, $\sin he_3e_2$; $\triangle\, ge_3e_1 : \operatorname{tg} e_3e_1$.

72. $\zeta\lambda\sigma$; $\triangle\, ge_2e_1 : \cos e_2e_1$; $\triangle\, ge_3e_1 : \cos e_3e_1$.

$$\begin{aligned}
\delta &= gh = \bar{g}\bar{h}\\
\varepsilon &= he_4 = \bar{h}e_4\\
(\delta+\varepsilon) &= ge_4 = \bar{g}e_4\\
\zeta &= ge_3 = \bar{g}e_3,\\
\eta &= he_3 = \bar{h}e_3\\
(\zeta+\eta) &= g\bar{h} = \bar{g}h\\
\varkappa &= e_1h = e_1\bar{h}\\
\lambda &= e_2g = e_2\bar{g}\\
\sigma &= ge_1 = \bar{g}e_1 = 90^\circ - gb = \tfrac{1}{2}g\bar{g}, < 90^\circ\\
\tau &= he_2 = \bar{h}e_2 = 90^\circ - hb = \tfrac{1}{2}h\bar{h}, < 90^\circ
\end{aligned}$$

Da mit den Flächen $\bar{g}, \bar{h}, e_1, e_2, e_3, e_4$ keineswegs der Cyclus der deducirbaren Positionen abgeschlossen ist, könnte man das disponible Bogenmaterial und zwar ohne ersichtliche Grenze noch vermehren; es bilden aber die hier in Betracht gezogenen Flächen e_1, e_2, e_3, e_4 den unmittelbar aus den Kantenlagen von $g, \bar{g}, h, \bar{h}$ symbolisirbaren Complex; da nun schon sie auf eine zahlreiche Casuistik führen und die secundären Deductionen noch complicirtere Verhältnisse darbieten, so habe ich mich auf die hier verzeichneten Bögen beschränkt.

Es lassen nämlich diese 10 Bögen, von denen zwei die Summe von je zwei anderen bilden, 90 verschiedene Combinationen von je drei derselben zu. Dabei führen alle diese 90 Combinationen auf Elemente, indessen nur 26 auf ein eindeutiges Resultat, 24 weitere auf ein im Allgemeinen zweideutiges und 40 auf ein mehrdeutiges. Diese letzteren, mehr als zweideutigen, haben keinen praktischen Werth, dagegen sind die zweideutigen zum Theil in besonderen Fällen eindeutig und, wenn dies nicht stattfindet, durch die, selbst approximative Messung eines vierten Auxiliarbogens eindeutig auszulegen.

In der folgenden Tabelle sind die auf unzweideutige Elemente führenden Drei-Bogen-Complexe unterstrichen gedruckt, die mehr als zweideutigen eingeklammert.

1. $\delta\varepsilon\zeta$	$\underline{8.\ \delta\zeta\eta}$	[13. $\delta\eta\varkappa$	$\underline{17.\ \delta(\zeta+\eta)\varkappa}$
2. $\delta\varepsilon\eta$	[9. $\delta\zeta\varkappa$	14. $\delta\eta\lambda$	$\underline{18.\ \delta(\zeta+\eta)\lambda}$
$\underline{3.\ \delta\varepsilon(\zeta+\eta)}$	10. $\delta\zeta\lambda$]	15. $\delta\eta\sigma$]	$\underline{19.\ \delta(\zeta+\eta)\sigma}$
4. $\delta\varepsilon\varkappa$	11. $\delta\zeta\sigma$	16. $\delta\eta\tau$	$\underline{20.\ \delta(\zeta+\eta)\tau}$
5. $\delta\varepsilon\lambda$	[12. $\delta\zeta\tau$]		
$\underline{6.\ \delta\varepsilon\sigma}$			
$\underline{7.\ \delta\varepsilon\tau}$			

[21. $\delta\varkappa\lambda$]	24. $\delta\lambda\sigma$	$\underline{26.\ \delta\sigma\tau}$
$\underline{22.\ \delta\varkappa\sigma}$	$\underline{25.\ \delta\lambda\tau}$	
23. $\delta\varkappa\tau$		

d. unter Verwerthung anderer Relationen, deren 2:

17. $\delta(\zeta+\eta)\varkappa$; nach (k) : $\frac{\cos\delta + \cos(\zeta+\eta)}{2\cos\varkappa} = \cos\sigma$; daraus, wie I. b. 22, aus $\delta\varkappa\sigma$: tg e_4e_1 , tg e_2e_1.

18. $\delta(\zeta+\eta)\lambda$; nach (i) : $\frac{\cos\delta + \cos(\zeta+\eta)}{2\cos\lambda} = \cos\tau$; daraus, wie I. b. 25, aus $\delta\lambda\tau$: tg e_4e_2 , tg e_2e_1.

II. Ein im Allgemeinen zweideutiges (unter Umständen eindeutig werdendes) Resultat geben folgende Combinationen und zwar:

a. unter Verwerthung von zwei sphärischen Dreiecken, deren 4:

45. $\varepsilon\sigma\tau$; $\triangle he_4e_2$: cos e_4e_2 und sin he_4e_2 ; $he_4e_2 < 90°$ und $= ge_4e_1$; $\triangle ge_4e_1$: sin e_4e_1. Ob $e_4e_1 <$ oder $> 90°$ zu nehmen, bleibt zweideutig, wenn nicht $e_4e_1 > e_4e_2$ den Ausschlag giebt.

64. $(\delta+\varepsilon)\,\sigma\tau$; $\triangle ge_4e_1$: cos e_4e_1 und sin ge_4e_1 ; $ge_4e_1 < 90°$ und $= he_4e_2$; $\triangle he_4e_2$: sin e_4e_2. Ob $e_4e_2 <$ oder $> 90°$ zu nehmen, bleibt zweideutig, wenn nicht $e_4e_1 > e_4e_2$ den Ausschlag giebt.

74. $\zeta\sigma\tau$; $\triangle ge_3e_1$: cos e_3e_1 und sin ge_3e_1 ; $ge_3e_1 < 90°$ und $= he_3e_2$; $\triangle he_2e_3$: sin e_2e_3. Ob $e_2e_3 <$ oder $> 90°$ zu nehmen, bleibt zweideutig, wenn nicht $e_2e_3 + e_3e_1 < 180°$ den Ausschlag giebt.

80. $\eta\sigma\tau$; $\triangle he_2e_3$: cos e_2e_3 und sin he_3e_2 ; $he_3e_2 < 90°$ und $= ge_3e_1$; $\triangle ge_3e_1$: sin e_3e_1. Ob $e_3e_1 <$ oder $> 90°$ zu nehmen, bleibt zweideutig, wenn nicht $e_2e_3 + e_3e_1 < 180°$ den Ausschlag giebt.

b. unter Verwerthung von drei sphärischen Dreiecken, deren 12:

11. $\delta\zeta\sigma$; $\triangle ge_3e_1$: cos e_3e_1 , sin ge_3e_1 ; $ge_3e_1 < 90° = 90° - \frac{1}{2}ge_3h$; $\triangle ghe_3$ giebt aus δ , ζ , ge_3h : sin ghe_3 und tg $\frac{1}{2}he_3$ eindeutig, wenn δ näher an 90° ist, als ζ ; $\triangle he_2e_3$: tg e_2e_3.

16. $\delta\eta\tau$; $\triangle he_2e_3$: cos e_2e_3 , sin he_3e_2 ; $he_3e_2 < 90° = 90° - \frac{1}{2}ge_3h$; $\triangle ghe_3$ giebt aus δ , η , ge_3h : sin hge_3 und tg $\frac{1}{2}ge_3$ eindeutig, wenn δ näher an 90° ist als η; $\triangle ge_3e_1$: tg e_3e_1.

23. $\delta\varkappa\tau$; $\triangle he_2e_1$: cos e_2e_1 , sin he_1e_2 ; $he_1e_2 < 90° = 90° - he_1g$; $\triangle ghe_1$ giebt aus $\varkappa$, δ, he_1g : sin hge_1 = sin e_4ge_1 , tg $\frac{1}{2}ge_1$ eindeutig, wenn δ näher an 90° liegt als $\varkappa$; $\triangle ge_4e_1$: tg e_4e_1.

24. $\delta\lambda\sigma$; $\triangle ge_2e_1$: $\cos e_2e_1$, $\sin ge_2e_1$; $ge_2e_1 < 90^\circ = 90^\circ - ge_2h$; $\triangle ghe_2$ giebt aus δ, λ, ge_2h : $\sin ghe_2 = \sin 180^\circ - e_4he_2$, $\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}he_2$ eindeutig, wenn δ näher an 90° liegt als λ ; $\triangle he_4e_2$: $\mathrm{tg}\, e_4e_2$.

39. $\varepsilon(\zeta+\eta)\tau$; $\triangle he_4e_2$: $\cos e_4e_2$, $\cos e_4he_2 = \cos(180^\circ - \bar{h}hg)$, $\sin he_4e_2$; $he_4e_2 < 90^\circ$; $\triangle gh\bar{h}$ giebt aus $\zeta+\eta$, $h\bar{h} = 2\tau$, $\bar{h}hg$: $\sin hg\bar{h}$, $\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}hg$ eindeutig, wenn $(\zeta+\eta)$ näher an 90° ist als 2τ ; $\triangle ge_4e_1$: $\mathrm{tg}\, e_4e_1$.

44. $\varepsilon\lambda\tau$; $\triangle he_4e_1$: $\cos e_4e_2$, $\cos e_4he_2 = \cos(180^\circ - ghe_2)$, $\sin he_4e_2$; $he_4e_2 < 90^\circ$; $\triangle ghe_2$ giebt aus τ, λ, ghe_1 : $\sin hge_2$ und $\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}hg$ eindeutig, wenn λ näher an 90° als τ ist; $\triangle ge_4e_1$: $\mathrm{tg}\, e_4e_1$.

57. $(\delta+\varepsilon)(\zeta+\eta)\sigma$; $\triangle ge_4e_1$: $\cos e_1e_4$, $\sin ge_4e_1$; $ge_4e_1 < 90^\circ = \frac{1}{2}ge_4\bar{h}$; $\triangle g\bar{h}e_4$ giebt aus $(\delta+\varepsilon)$, $(\zeta+\eta)$, $ge_4\bar{h}$: $\sin g\bar{h}e_4$ und $\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}\bar{h}e_4$ eindeutig, wenn $(\zeta+\eta)$ näher an 90° ist als $(\delta+\varepsilon)$; auch ist $\bar{h}e_4 = \varepsilon$ und $< (\delta+\varepsilon)$; $\triangle \bar{h}e_4e_2$: $\mathrm{tg}\, e_4e_2$.

60. $(\delta+\varepsilon)\varkappa\sigma$; $\triangle ge_4e_1$: $\cos e_1e_4$, $\cos e_4ge_1$, $\sin ge_4e_1$; $ge_4e_1 < 90^\circ$; $\triangle ghe_1$ giebt aus $\varkappa, \sigma, hge_1 = e_4ge_1$: $\sin e_1hg$ und $\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}gh$ eindeutig, wenn $\varkappa$ näher an 90° als σ ; auch ist $gh = \delta$ und $< (\delta+\varepsilon)$; $\triangle he_4e_1$ giebt aus $he_4e_1 = ge_4e_1$ und $he_4 = (\delta+\varepsilon) - gh$: $\mathrm{tg}\, e_4e_2$.

70. $\zeta\varkappa\sigma$; $\triangle ge_3e_1$: $\cos e_3e_1$, $\cos e_1ge_3$, $\sin ge_3e_1$; $ge_3e_1 < 90^\circ = he_3e_2$; $\triangle g\bar{h}e_1$ giebt aus σ, $e_1\bar{h} = \varkappa$, $e_1g\bar{h} = e_1ge_3$: $\sin e_1\bar{h}g$ und $\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}g\bar{h}$ eindeutig, wenn ζ näher an 90° als σ ; auch ist $g\bar{h} = (\zeta+\eta)$ und $> \zeta$; $\triangle he_3e_2$ giebt aus $he_3 = g\bar{h} - \zeta$; he_3e_2 : $\mathrm{tg}\, e_3e_2$.

79. $\eta\lambda\tau$; $\triangle he_2e_3$: $\cos e_3e_2$, $\cos e_2he_3 = \cos e_2\bar{h}e_3$, $\sin he_3e_2$; $he_3e_2 < 90^\circ = ge_3e_1$, $\triangle ge_2\bar{h}$ giebt aus $\tau, \lambda, e_2\bar{h}g = e_2\bar{h}e_3$: $\sin e_2g\bar{h}$ und $\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}g\bar{h}$ eindeutig, wenn λ näher an 90° als τ ist; auch ist $g\bar{h} = (\zeta+\eta)$ und $> \eta$; $\triangle ge_3e_1$ giebt aus ge_3e_1, $ge_3 = g\bar{h} - \eta$: $\mathrm{tg}\, e_3e_1$.

83. $(\zeta+\eta)\varkappa\tau$; $\triangle he_2e_1$: $\cos e_2e_1$, $\sin he_1e_2$; $he_1e_2 < 90^\circ = he_1\bar{g} - 90^\circ$; $\triangle h\bar{g}e_1$ giebt aus $(\zeta+\eta)$, $\varkappa$, $he_1\bar{g}$: $\sin h\bar{g}e_1 = \sin e_3\bar{g}e_1$ und $\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}e_1\bar{g}$ eindeutig, wenn $(\zeta+\eta)$ näher an 90° als $\varkappa$; auch ist $e_1\bar{g} < 90^\circ$; $\triangle \bar{g}e_3e_1$: $\mathrm{tg}\, e_3e_1$.

84. $(\zeta+\eta)\lambda\sigma$; $\triangle ge_2e_1$: $\cos e_2e_1$, $\sin ge_2e_1$; $ge_2e_1 < 90^\circ = he_2\bar{g} - 90^\circ$; $\triangle he_2\bar{g}$ giebt aus $(\zeta+\eta)$, λ, $he_2\bar{g}$: $\sin e_2h\bar{g}$ und $\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}he_2$ eindeutig, wenn $(\zeta+\eta)$ näher an 90° als λ ; auch wird $he_2 = \tau$, $< 90^\circ$; $\triangle he_3e_2$: $\mathrm{tg}\, e_2e_3$.

c. unter Einführung des Sinus eines vierten Bogens, deren 4:

Die Deutung des letzteren ist limitirt, wenn der Umstand $\varepsilon < (\delta+\varepsilon)$ und $\cos\delta - \cos(\zeta+\eta) > 0$, letzteres nach ($q$) bis ($t$) unter Bezug-

nahme auf die Voraussetzung dass $(\varepsilon + \delta)$ und $(\zeta + \eta) < 180^\circ$, den Ausschlag giebt.

1. $\delta\varepsilon\zeta$; nach (h): $\sin\eta = \frac{\sin\zeta \sin\varepsilon}{\sin(\delta+\varepsilon)}$; sodann, wie I. b. 8. aus $\delta\zeta\eta$: $\operatorname{tg} e_2e_3$, $\operatorname{tg} e_3e_1$.

2. $\delta\varepsilon\eta$; nach (h): $\sin\zeta = \frac{\sin(\delta+\varepsilon)\sin\eta}{\sin\varepsilon}$; sodann, wie I. b. 8. aus $\delta\zeta\eta$: $\operatorname{tg} e_2e_3$, $\operatorname{tg} e_3e_1$.

27. $\varepsilon\zeta\eta$; nach (h): $\sin(\delta+\varepsilon) = \frac{\sin\zeta\sin\varepsilon}{\sin\eta}$; sodann, wie I. b. 8. aus $\delta\zeta\eta$: $\operatorname{tg} e_2e_3$, $\operatorname{tg} e_3e_1$.

46. $(\delta+\varepsilon)\zeta\eta$; nach (h): $\sin\varepsilon = \frac{\sin(\delta+\varepsilon)\sin\eta}{\sin\zeta}$; sodann, wie I. b. 8. aus $\delta\zeta\eta$: $\operatorname{tg} e_2e_3$, $\operatorname{tg} e_3e_1$.

d. unter Einführung des Cosinus von σ oder τ mittelst einer quadratischen Gleichung, deren 4:

4. $\delta\varepsilon\varkappa$; nach (n): $\cos\delta = \cos\varkappa\cos\sigma + \frac{\sin^2\sigma\sin\varepsilon}{\sin(\delta+\varepsilon)}$, daraus

$$\cos\sigma = \frac{\sin(\delta+\varepsilon)\cos\varkappa}{2\sin\varepsilon} \pm \sqrt{\frac{\sin^2(\delta+\varepsilon)\cos^2\varkappa}{4\sin^2\varepsilon} + 1 - \frac{\cos\delta\sin(\delta+\varepsilon)}{\sin\varepsilon}},$$

sodann, wie I. a. 6. aus $\delta\varepsilon\sigma$: $\cos e_4e_1$, $\operatorname{tg} e_4e_2$; eindeutig, wenn $\varkappa > 90^\circ$ ist, insofern $\sigma < 90^\circ$ werden soll.

5. $\delta\varepsilon\lambda$; nach (m): $\cos\delta = \cos\lambda\cos\tau + \frac{\sin^2\tau\sin(\delta+\varepsilon)}{\sin\varepsilon}$; daraus

$$\cos\tau = \frac{\sin\varepsilon\cos\lambda}{2\sin(\delta+\varepsilon)} \pm \sqrt{\frac{\sin^2\varepsilon\cos^2\lambda}{4\sin^2(\delta+\varepsilon)} + 1 - \frac{\cos\delta\sin\varepsilon}{\sin(\delta+\varepsilon)}};$$

sodann wie I. a. 7. aus $\delta\varepsilon\tau$: $\cos e_4e_2$, $\operatorname{tg} e_4e_1$; eindeutig, wenn $\lambda > 90^\circ$, insofern $\tau < 90^\circ$ werden muss.

65. $\zeta\eta\varkappa$; nach (p): $\cos(\zeta+\eta) = \cos\varkappa\cos\sigma - \frac{\sin^2\sigma\sin\eta}{\sin\zeta}$; daraus

$$\cos\sigma = -\frac{\sin\zeta\cos\varkappa}{2\sin\eta} \pm \sqrt{\frac{\sin^2\zeta\cos^2\varkappa}{4\sin^2\eta} + 1 + \frac{\cos(\zeta+\eta)\sin\zeta}{\sin\eta}};$$

sodann wie I. a. 67. aus $\zeta\eta\sigma$: $\cos e_3e_1$, $\operatorname{tg} e_2e_3$; eindeutig, wenn $\varkappa < 90^\circ$, insofern $\sigma < 90^\circ$ werden muss.

66. $\zeta\eta\lambda$; nach (o): $\cos(\zeta+\eta) = \cos\lambda\cos\tau - \frac{\sin^2\tau\sin\zeta}{\sin\eta}$; daraus

$$\cos\tau = -\frac{\sin\eta\cos\lambda}{2\sin\zeta} \pm \sqrt{\frac{\sin^2\eta\cos^2\lambda}{4\sin^2\zeta} + 1 + \frac{\cos(\zeta+\eta)\sin\eta}{\sin\zeta}};$$

77. $\eta\varkappa\tau$; $\triangle he_2e_3 : \cos e_2e_3$; $\triangle he_2e_1 : \cos e_2e_1$.
86. $(\zeta+\eta)\sigma\tau$; $\triangle bh\bar{g}$ giebt aus $hb = 90^\circ - \tau$, $b\bar{g} = 90^\circ + \sigma$, $\bar{g}h = (\zeta+\eta) : \cos hb\bar{g} = \cos e_2e_1$, $\cos h\bar{g}g = \cos e_3ge_1$; $\triangle ge_3e_1 : \mathrm{tg}\, e_3e_1$.

b. unter Verwerthung von drei sphärischen Dreiecken, deren 10:

3. $\delta\varepsilon(\zeta+\eta)$; $\triangle g\bar{h}e_4$ giebt aus $ge_4 = (\delta+\varepsilon)$, $g\bar{h} = (\zeta+\eta)$, $\bar{h}e_4 = \varepsilon : \cos ge_4\bar{h} = \cos 2 \cdot he_4e_2 = \cos 2 \cdot ge_4e_1$; $\triangle he_4e_2 : \mathrm{tg}\, e_4e_2$, $\triangle ge_4e_1 : \mathrm{tg}\, e_4e_1$.
8. $\delta\zeta\eta$; $\triangle ghe_3$ giebt aus $\delta, \zeta, \eta : \cos ge_3h = \cos(180^\circ - 2 \cdot he_3e_2) = \cos(180^\circ - 2 \cdot ge_3e_1)$; $\triangle he_2e_3 : \mathrm{tg}\, e_2e_3$; $\triangle ge_3e_1 : \mathrm{tg}\, e_3e_1$.
19. $\delta(\zeta+\eta)\sigma$; $\triangle g\bar{g}\bar{h}$ giebt aus $g\bar{g} = 2\sigma$, $g\bar{h} = (\zeta+\eta)$, $\bar{g}\bar{h} = \delta : \cos g\bar{g}\bar{h} = \cos e_4ge_1$ und $\cos \bar{h}\bar{g}g = \cos e_3ge_1$; $\triangle ge_4e_1 : \mathrm{tg}\, e_4e_1$, $\triangle ge_3e_1 : \mathrm{tg}\, e_3e_1$.
20. $\delta(\zeta+\eta)\tau$; $\triangle gh\bar{h}$ giebt aus $h\bar{h} = 2\tau$, $g\bar{h} = (\zeta+\eta)$, $gh = \delta : \cos gh\bar{h} = \cos(180^\circ - e_4he_2)$ und $\cos h\bar{h}g = \cos e_2he_3$; $\triangle he_4e_2 : \mathrm{tg}\, e_4e_2$; $\triangle he_2e_3 : \mathrm{tg}\, e_2e_3$.
22. $\delta\varkappa\sigma$; $\triangle ghe_1 : \cos hge_1 = \cos e_4ge_1$ und $\cos he_1g = \cos(90^\circ - he_1e_2)$; $\triangle ge_4e_1 : \mathrm{tg}\, e_4e_1$; $\triangle he_2e_1 : \mathrm{tg}\, e_2e_1$.
25. $\delta\lambda\tau$; $\triangle ghe_2 : \cos ghe_2 = \cos(180^\circ - e_4he_2)$ und $\cos he_2g = \cos(90^\circ - ge_2e_1)$; $\triangle he_4e_2 : \mathrm{tg}\, e_4e_2$; $\triangle ge_2e_1 : \mathrm{tg}\, e_2e_1$.
82. $(\zeta+\eta)\varkappa\sigma$; $\triangle g\bar{h}e_1 : \cos ge_1\bar{h} = \cos(90^\circ + \bar{h}e_1e_2)$ und $\cos \bar{h}ge_1 = \cos e_3ge_1$; $\triangle \bar{h}e_2e_1 : \mathrm{tg}\, e_2e_1$; $\triangle ge_3e_1 : \mathrm{tg}\, e_3e_1$.
85. $(\zeta+\eta)\lambda\tau$; $\triangle g\bar{h}e_2 : \cos ge_2\bar{h} = \cos(90^\circ + ge_2e_1)$ und $\cos e_2\bar{h}g = e_2\bar{h}e_3$; $\triangle ge_2e_1 : \mathrm{tg}\, e_2e_1$; $\triangle \bar{h}e_2e_3 : \mathrm{tg}\, e_3e_1$.
89. $\varkappa\sigma\tau$; $\triangle he_2e_1 : \cos e_2e_1$, $\sin he_1e_2$ und zwar $he_1e_2 < 90^\circ$ und $= 90^\circ - ge_1h$; $\triangle ghe_1 : \mathrm{tg}\, \frac{1}{2}(hge_1 \pm ghe_1)$ und $hge_1 = e_4ge_1$; $\triangle ge_4e_1 : \mathrm{tg}\, e_4e_1$.
90. $\lambda\sigma\tau$; $\triangle ge_2e_1 : \cos e_2e_1$, $\sin ge_2e_1$ und zwar $ge_2e_1 < 90^\circ$ und $= 90^\circ - ge_2h$; $\triangle ghe_2 : \mathrm{tg}\, \frac{1}{2}(ghe_2 \pm hge_2)$ und $ghe_2 = 180^\circ - e_4he_2$; $\triangle e_4he_2 : \mathrm{tg}\, e_4e_2$.

c. unter Verwerthung von vier sphärischen Dreiecken, deren 2:

87. $\varkappa\lambda\sigma$; $\triangle ge_2e_1 : \cos e_2e_1$; $\triangle he_2e_1 : \cos he_1e_2 = \cos(ge_1\bar{h} - 90^\circ)$; $\triangle g\bar{h}e_1$ giebt aus $ge_1 = \sigma$, $\bar{h}e_1 = \varkappa$, $ge_1\bar{h} : \mathrm{tg}\, \frac{1}{2}(\bar{h}ge_1 \pm g\bar{h}e_1)$ und $\bar{h}ge_1 = e_3ge_1$; $\triangle ge_3e_1 : \mathrm{tg}\, e_3e_1$.
88. $\varkappa\lambda\tau$; $\triangle he_2e_1 : \cos e_2e_1$; $\triangle ge_2e_1 : \cos ge_2e_1 = \cos(ge_2\bar{h} - 90^\circ)$; $\triangle g\bar{h}e_2$ giebt aus λ, τ, $ge_2\bar{h} : \mathrm{tg}\, \frac{1}{2}(g\bar{h}e_2 \pm \bar{h}ge_2)$ und $g\bar{h}e_2 = e_2he_3$; $\triangle he_2e_3 : \mathrm{tg}\, e_2e_3$.

15. $\delta\eta\sigma$; man entwickelt aus (t) die biquadratische Wurzel von $\sin\zeta$ und nach I. a. 67. aus $\zeta\eta\sigma : \cos e_3 e_1$, $\operatorname{tg} e_2 e_3$.

21. $\delta\varkappa\lambda$; $\sin\sigma$ aus (c), eingetragen in (d), giebt eine biquadratische Wurzel $= \cos\tau$, und folgt, wie I. b. 25., aus $\delta\lambda\tau : \operatorname{tg} e_4 e_2$, $\operatorname{tg} e_2 e_1$.

32. $\varepsilon\eta\varkappa$; man drückt (z) aus in der Form

$$\frac{\cos\eta}{\sqrt{\cos^2\tau - \cos^2\eta}} - \frac{\cos\varepsilon}{\sqrt{\cos^2\tau - \cos^2\varepsilon}} = \frac{2\cos\varkappa}{\sqrt{\cos^2\tau - \cos^2\varkappa}},$$

worin die biquadratische Wurzel $= \cos^2\tau$; sodann, wie I. a. 35., aus $\varepsilon\eta\tau : \cos e_4 e_2$, $\cos e_2 e_3$.

38. $\varepsilon(\zeta + \eta)\sigma$; man entwickelt aus (r) die Wurzel $= \sin(\delta + \varepsilon)$ und, wie I. a. 6., aus $\delta\varepsilon\sigma : \cos e_4 e_1$, $\operatorname{tg} e_4 e_2$.

41. $\varepsilon\varkappa\sigma$; aus (n) folgt die Wurzel $= \sin(\delta + \varepsilon)$ und, wie I. a. 6., aus $\delta\varepsilon\sigma : \cos e_4 e_1$, $\operatorname{tg} e_4 e_2$.

48. $(\delta + \varepsilon)\zeta\lambda$; man drückt (y) aus in der Form

$$\frac{\cos(\delta + \varepsilon)}{\sqrt{\cos^2\sigma - \cos^2(\delta + \varepsilon)}} + \frac{\cos\zeta}{\sqrt{\cos^2\sigma - \cos^2\zeta}} = \frac{2\cos\lambda}{\sqrt{\cos^2\sigma - \cos^2\lambda}},$$

worin die biquadratische Wurzel $= \cos^2\sigma$, sodann, wie I. a. 72., aus $\zeta\lambda\sigma : \cos e_2 e_1$, $\cos e_3 e_1$.

58. $(\delta + \varepsilon)(\zeta + \eta)\tau$; man entwickelt aus (q) die Wurzel $= \sin\varepsilon$, sodann, wie I. a. 7., aus $\delta\varepsilon\tau : \cos e_4 e_2$, $\operatorname{tg} e_4 e_1$.

63, $(\delta + \varepsilon)\lambda\tau$; man entwickelt aus (m) die Wurzel $= \sin\varepsilon$, sodann, wie I. a. 7., aus $\delta\varepsilon\tau : \cos e_4 e_2$, $\operatorname{tg} e_4 e_1$.

73. $\zeta\lambda\tau$; man entwickelt aus (o) die Wurzel $= \sin\eta$, sodann, wie I. a. 68., aus $\zeta\eta\tau : \cos e_2 e_3$, $\operatorname{tg} e_3 e_1$.

76. $\eta\varkappa\sigma$; man entwickelt aus (p) die Wurzel $= \sin\zeta$, sodann, wie I. a. 67., aus $\zeta\eta\sigma : \cos e_3 e_1$, $\operatorname{tg} e_2 e_3$.

81. $(\zeta + \eta)\varkappa\lambda$; man eliminirt nach (c) $\sin\tau$ aus (g) und entwickelt die Wurzel $= \cos\sigma$, sodann, wie I. b. 82., aus $\cos(\zeta + \eta)\varkappa\sigma : \operatorname{tg} e_2 e_1$, $\operatorname{tg} e_3 e_1$.

Folgende 28 Combinationen führen auf überbiquadratische Gleichungen.

9. $\delta\zeta\varkappa$; in (t) wird $\sin\eta$ durch $(\zeta + \eta)$, ζ ausgedrückt um mit Hülfe von (k) $\sin^2\sigma$ eliminirt; die Wurzel $= \cos(\zeta + \eta)$ gäbe nach I. d. 17., aus $\delta(\zeta + \eta)\varkappa : \operatorname{tg} e_4 e_1$, $\operatorname{tg} e_2 e_1$.

10. $\delta\zeta\lambda$; in (s) wird $\sin\eta$ durch $(\zeta + \eta)$, ζ ausgedrückt und mit Hülfe von (i) $\sin^2\tau$ eliminirt; die Wurzel $= \cos(\zeta + \eta)$ gäbe, nach I. d. 18., aus $\delta(\zeta + \eta)\lambda : \operatorname{tg} e_4 e_2$, $\operatorname{tg} e_2 e_1$.

13. $\delta\eta\varkappa$; in (t) wird $\sin\zeta$ durch $(\zeta + \eta)$, η ausgedrückt und mit Hülfe von (k) $\sin^2\sigma$ eliminirt; die Wurzel $= \cos(\zeta + \eta)$ gäbe, nach I. d. 17., aus $\delta(\zeta + \eta)\varkappa : \operatorname{tg} e_4 e_1$, $\operatorname{tg} e_2 e_1$.

24. $\delta\lambda\sigma$; $\triangle ge_2e_1 : \cos e_2e_1$, $\sin ge_2e_1$; $ge_2e_1 < 90^\circ = 90^\circ - ge_2h$; $\triangle ghe_2$ giebt aus δ, λ, $ge_2h : \sin ghe_2 = \sin 180^\circ - e_4he_2$, $\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}he_2$ eindeutig, wenn δ näher an 90° liegt als λ ; $\triangle he_4e_2 : \mathrm{tg}\, e_4e_2$.

39. $\varepsilon(\zeta + \eta)\tau$; $\triangle he_4e_2 : \cos e_4e_2$, $\cos e_4he_2 = \cos(180^\circ - \bar{h}hg)$, $\sin he_4e_2$; $he_4e_2 < 90^\circ$; $\triangle gh\bar{h}$ giebt aus $\zeta + \eta$, $h\bar{h} = 2\tau$, $\bar{h}hg : \sin hg\bar{h}$, $\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}hg$ eindeutig, wenn $(\zeta + \eta)$ näher an 90° ist als 2τ ; $\triangle ge_4e_1 : \mathrm{tg}\, e_4e_1$.

44. $\varepsilon\lambda\tau$; $\triangle he_4e_1 : \cos e_4e_2$, $\cos e_4he_2 = \cos(180^\circ - ghe_2)$, $\sin he_4e_2$; $he_4e_2 < 90^\circ$; $\triangle ghe_2$ giebt aus τ, λ, $ghe_1 : \sin hge_2$ und $\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}hg$ eindeutig, wenn λ näher an 90° als τ ist; $\triangle ge_4e_1 : \mathrm{tg}\, e_4e_1$.

57. $(\delta + \varepsilon)(\zeta + \eta)\sigma$; $\triangle ge_4e_1 : \cos e_1e_4$, $\sin ge_4e_1$; $ge_4e_1 < 90^\circ = \frac{1}{2}ge_4\bar{h}$; $\triangle g\bar{h}e_4$ giebt aus $(\delta + \varepsilon)$, $(\zeta + \eta)$, $ge_4\bar{h} : \sin g\bar{h}e_4$ und $\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}\bar{h}e_4$ eindeutig, wenn $(\zeta + \eta)$ näher an 90° ist als $(\delta + \varepsilon)$; auch ist $\bar{h}e_4 = \varepsilon$ und $< (\delta + \varepsilon)$; $\triangle \bar{h}e_4e_2 : \mathrm{tg}\, e_4e_2$.

60. $(\delta + \varepsilon)\varkappa\sigma$; $\triangle ge_4e_1 : \cos e_1e_4$, $\cos e_4ge_1$, $\sin ge_4e_1$; $ge_4e_1 < 90^\circ$; $\triangle ghe_1$ giebt aus $\varkappa, \sigma, hge_1 = e_4ge_1 : \sin e_1hg$ und $\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}gh$ eindeutig, wenn $\varkappa$ näher an 90° als σ ; auch ist $gh = \delta$ und $< (\delta + \varepsilon)$; $\triangle he_4e_1$ giebt aus $he_4e_1 = ge_4e_1$ und $he_4 = (\delta + \varepsilon) - gh : \mathrm{tg}\, e_4e_2$.

70. $\zeta\varkappa\sigma$; $\triangle ge_3e_1 : \cos e_3e_1$, $\cos e_1ge_3$, $\sin ge_3e_1$; $ge_3e_1 < 90^\circ = he_3e_2$; $\triangle g\bar{h}e_1$ giebt aus σ, $e_1\bar{h} = \varkappa$, $e_1g\bar{h} = e_1ge_3 : \sin e_1\bar{h}g$ und $\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}g\bar{h}$ eindeutig, wenn ζ näher an 90° als σ ; auch ist $g\bar{h} = (\zeta + \eta)$ und $> \zeta$; $\triangle he_3e_2$ giebt aus $he_3 = g\bar{h} - \zeta$; $he_3e_2 : \mathrm{tg}\, e_3e_2$.

79. $\eta\lambda\tau$; $\triangle he_2e_3 : \cos e_3e_2$, $\cos e_2he_3 = \cos e_2\bar{h}e_3$, $\sin he_3e_2$; $he_3e_2 < 90^\circ = ge_3e_1$, $\triangle ge_2\bar{h}$ giebt aus $\tau, \lambda, e_2\bar{h}g = e_2\bar{h}e_3 : \sin e_2g\bar{h}$ und $\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}g\bar{h}$ eindeutig, wenn λ näher an 90° als τ ist; auch ist $g\bar{h} = (\zeta + \eta)$ und $> \eta$; $\triangle ge_3e_1$ giebt aus ge_3e_1, $ge_3 = g\bar{h} - \eta : \mathrm{tg}\, e_3e_1$.

83. $(\zeta + \eta)\varkappa\tau$; $\triangle he_2e_1 : \cos e_2e_1$, $\sin he_1e_2$; $he_1e_2 < 90^\circ = he_1\bar{g} - 90^\circ$; $\triangle h\bar{g}e_1$ giebt aus $(\zeta + \eta)$, $\varkappa$, $he_1\bar{g} : \sin h\bar{g}e_1 = \sin e_3\bar{g}e_1$ und $\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}e_1\bar{g}$ eindeutig, wenn $(\zeta + \eta)$ näher an 90° als $\varkappa$; auch ist $e_1\bar{g} < 90^\circ$; $\triangle \bar{g}e_3e_1 : \mathrm{tg}\, e_3e_1$.

84. $(\zeta + \eta)\lambda\sigma$; $\triangle ge_2e_1 : \cos e_2e_1$, $\sin ge_2e_1$; $ge_2e_1 < 90^\circ = he_2\bar{g} - 90^\circ$; $\triangle he_2\bar{g}$ giebt aus $(\zeta + \eta)$, λ, $he_2\bar{g} : \sin e_2h\bar{g}$ und $\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}he_2$ eindeutig, wenn $(\zeta + \eta)$ näher an 90° als λ ; auch wird $he_2 = \tau$, $< 90^\circ$; $\triangle he_3e_2 : \mathrm{tg}\, e_2e_3$.

c. unter Einführung des Sinus eines vierten Bogens, deren 4:

Die Deutung des letzteren ist limitirt, wenn der Umstand $\varepsilon < (\delta + \varepsilon)$ und $\cos\delta - \cos(\zeta + \eta) > 0$, letzteres nach (q) bis (t) unter Bezug-

in (d) $\cos\delta$ durch $(\delta+\varepsilon)$, ε aus, eliminirt $\cos(\delta+\varepsilon)$, $\sin(\delta+\varepsilon)$, $\sin\sigma$; die Wurzel $=\cos\tau$ gäbe, nach I. a. 42, aus $\varepsilon\varkappa\tau : \cos e_4e_2$, $\cos e_2e_1$.

43. $\varepsilon\lambda\sigma$; man drückt in (d) $\cos\delta$ in der Form (u) aus; die Wurzel $=\sin\tau$ gäbe, nach I. b. 90, aus $\lambda\sigma\tau : \cos e_2e_1$, $\operatorname{tg} e_4e_2$.

47. $(\delta+\varepsilon)\zeta\varkappa$; in (p) wird $\cos(\zeta+\eta)$ durch ζ, η ausgedrückt und $\sin\eta$, $\cos\eta$ mit Hülfe von $\sin\eta = \frac{\sin\zeta\sin\varepsilon}{\sin(\delta+\varepsilon)}$ aus (h) eliminirt und die quadratische Wurzel $=\cos\sigma$ entwickelt; in (n) wird $\cos\delta$ durch $(\delta+\varepsilon)$, ε ausgedrückt, $\cos\sigma$ eliminirt; die Wurzel $=\sin\varepsilon$ gäbe; nach II. c. 1, aus $\delta\varepsilon\zeta : \operatorname{tg} e_2e_3$, $\operatorname{tg} e_3e_1$.

50. $(\delta+\varepsilon)\zeta\tau$; in (l) wird $\cos\delta$ in der Form (v) und $\cos(\zeta+\eta)$ in der Form (x) ausgedrückt; die Wurzel $=\sin\sigma$ gäbe nach II. a. 74. aus $\zeta\sigma\tau : \cos e_3e_1$, $\sin e_2e_3$.

51. $(\delta+\varepsilon)\eta\varkappa$; in (e) wird $\cos\delta$ in der Form (v) ausgedrückt und die quadratische Wurzel $=\sin\tau$ entwickelt; in (g) wird $\cos(\zeta+\eta)$ in der Form (w) ausgedrückt, $\sin\tau$ eliminirt; die Wurzel $=\sin\sigma$ gäbe, nach II. b. 60, aus $(\delta+\varepsilon)\varkappa\sigma : \cos e_1e_4$, $\operatorname{tg} e_4e_2$.

52. $(\delta+\varepsilon)\eta\lambda$; in (f) wird $\cos(\zeta+\eta)$ in der Form (w) ausgedrückt und die quadratische Wurzel $=\sin\sigma$ entwickelt; in (d) wird $\cos\delta$ in der Form (v) ausgedrückt, $\sin\sigma$ eliminirt; die Wurzel $=\cos\tau$ gäbe, nach II. b. 79, aus $\eta\lambda\tau : \cos e_3e_2$, $\operatorname{tg} e_3e_1$.

53. $(\delta+\varepsilon)\eta\sigma$; in (l) wird $\cos\delta$ in der Form (v) und $\cos(\zeta+\eta)$ in der Form (w) ausgedrückt; die Wurzel $=\sin\tau$ gäbe, nach II. a. 80, aus $\eta\sigma\tau : \cos e_2e_3$, $\sin e_3e_1$.

54. $(\delta+\varepsilon)\eta\tau$; entwickelt wie 53, gäbe die Wurzel $=\sin\sigma$, nach II. a. 80, aus $\eta\sigma\tau : \cos e_2e_3$, $\sin e_3e_1$.

55. $(\delta+\varepsilon)(\zeta+\eta)\varkappa$; man drückt in (e) $\cos\delta$ in Form von (v) aus und eliminirt $\sin\tau$ mit Hülfe von $\sin\tau = \frac{\cos\varkappa\cos\sigma - \cos(\zeta+\eta)}{\sin\sigma}$ aus (g); die Wurzel $=\sin\sigma$ gäbe, nach I. b. 82., aus $(\zeta+\eta)\varkappa\sigma : \operatorname{tg} e_2e_1$, $\operatorname{tg} e_3e_1$.

56. $(\delta+\varepsilon)(\zeta+\eta)\lambda$; man drückt in (d) $\cos\delta$ in der Form von (v) aus und eliminirt $\sin\sigma$ mit Hülfe von $\sin\sigma = \frac{\cos\lambda\cos\tau - \cos(\zeta+\eta)}{\sin\tau}$ aus (f); die Wurzel $=\sin\tau$ gäbe, nach I. b. 85., aus $(\zeta+\eta)\lambda\tau : \operatorname{tg} e_2e_1$, $\operatorname{tg} e_3e_1$.

59. $(\delta+\varepsilon)\varkappa\lambda$; man drückt in (d) $\cos\delta$ in der Form von (v) aus und eliminirt $\sin\sigma$ mit Hülfe von $\cos\sigma = \frac{\cos\lambda\cos\tau}{\cos\varkappa}$ nach (c); die Wurzel $=\sin\tau$ gäbe, nach I. c. 88., aus $\varkappa\lambda\tau : \cos e_2e_1$, $\operatorname{tg} e_2e_3$.

sodann wie I. a. 68. aus $\zeta\eta\tau$: $\cos e_2e_3$, $\operatorname{tg} e_3e_1$; eindeutig, wenn $\lambda < 90°$, insofern $\tau < 90°$ werden muss.

Hiermit schliesst die Reihe der practisch verwerthbaren Combinationen: es soll nun noch der Nachweis geliefert werden, dass die noch verbleibenden 40 Combinationen überhaupt Elemente bestimmen, und zwar dadurch, dass der Weg angedeutet wird, aus den gewählten Fundamentalbögen einen vierten, wenn auch mehrdeutig, abzuleiten, der den Complex zur trigonometrischen Behandlung geeignet macht.

Zu diesem Behuf ist zu erwägen, dass unter Verwerthung der Relationen (a) und (b)

$$\cos\delta = \cos(\delta+\varepsilon)\cos\varepsilon + \sin(\delta+\varepsilon)\sin\varepsilon =$$

$$= \cos\varepsilon\sqrt{1-\frac{\sin^2\varepsilon\sin^2\sigma}{\sin^2\tau}}+\frac{\sin^2\varepsilon\sin\sigma}{\sin\tau} \quad\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(u)}$$

$$= \cos(\delta+\varepsilon)\sqrt{1-\frac{\sin^2(\delta+\varepsilon)\sin^2\tau}{\sin^2\sigma}}+\frac{\sin^2(\delta+\varepsilon)\sin\tau}{\sin\sigma} \quad\ldots \text{(v)}$$

$$\cos(\zeta+\eta) = \cos\zeta\cos\eta - \sin\zeta\sin\eta =$$

$$= \cos\eta\sqrt{1-\frac{\sin^2\eta\sin^2\sigma}{\sin^2\tau}}-\frac{\sin^2\eta\sin\sigma}{\sin\tau} \quad\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(w)}$$

$$= \cos\zeta\sqrt{1-\frac{\sin^2\zeta\sin^2\tau}{\sin^2\sigma}}-\frac{\sin^2\zeta\sin\tau}{\sin\sigma} \quad\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(x)}$$

gesetzt werden kann und dass

$$\operatorname{tg}\sigma = \sin e_4e_1 \operatorname{tg} ge_4e_1 = \sin e_3e_1 \operatorname{tg} ge_3e_1$$

$$\operatorname{tg}\tau = \sin e_4e_2 \operatorname{tg} he_4e_2 = \sin e_3e_2 \operatorname{tg} he_3e_2$$ und, da

$$ge_4e_1 = he_4e_1,\ ge_3e_1 = he_3e_2, \text{ auch } \frac{\sin e_4e_1}{\sin e_4e_2} = \frac{\sin e_3e_1}{\sin e_3e_2} \text{ ist;}$$

schreibt man den letzten Ausdruck

$$\frac{\sin e_4e_1}{\sin(e_4e_1 - e_2e_1)} = \frac{\sin e_3e_1}{\sin(e_2e_1 - e_3e_1)}, \text{ so ergiebt sich:}$$

$$\cot e_3e_1 + \cot e_4e_1 = 2\cot e_2e_1,^{[1]} \quad\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(y)}$$

schreibt man

$$\frac{\sin(e_4e_2 + e_2e_1)}{\sin e_4e_2} = \frac{\sin(e_2e_1 - e_3e_2)}{\sin e_3e_2}:$$

$$\cot e_2e_3 - \cot e_4e_2 = 2\cot e_2e_1. \quad\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(z)}$$

Folgende 12 Combinationen führen auf eine biquadratische Gleichung:

12. $\delta\zeta\tau$; man entwickelt aus (s) die biquadratische Wurzel von $\sin\eta$ und nach I. a. 68. aus $\zeta\eta\tau$: $\cos e_2e_3$, $\operatorname{tg} e_3e_1$.

[1] Vergl.: ibidem S. 245.

Über die Ermittelung der Knotenlänge und Neigung bei Bestimmung der Rotationselemente der Sonne.

Von Prof. G. Spörer
in Potsdam.

Aus den Örtern solcher Flecke, die nur in einer Rotationsperiode sichtbar sind, kann man Knotenlänge und Neigung nicht bestimmen, weil die heliographische Breite der Flecke veränderlich ist.

Erscheint ein Fleck in zwei Perioden, so würde er in dem Falle zur Bestimmung von ☊ und i vorzüglich geeignet sein, wenn die Örter der zweiten Periode (auf derselben uns zugewandten Seite der Sonne) dieselbe Curve liefern wie in der ersten Periode. Alsdann gehören gleiche heliocentrische (d. h. auf die Ekliptik bezogene) Breiten zu gleichen heliocentrischen Längen. Diese Bedingung ist viel zu selten hinreichend erfüllt. Man beobachtet vielmehr in der zweiten Periode auf derselben uns zugewandten Seite eine andere Curve wie in der ersten Periode. Es fragt sich, ob diese verschiedenen Curven zur Bestimmung von ☊ und i benutzt werden können. Ohne Zweifel würde es möglich sein, wenn man aus der Verschiedenheit beider Curven eine Folgerung in Betreff der Änderung der heliographischen Breite mit Sicherheit entnehmen könnte, wenn auch nur in dem Grade, dass man Anhaltspunkte gewönne für die Form einer Function ϕ und für die Wahl eines Winkels ϑ derselben, so dass man eine solche allgemeine Form $\phi\vartheta$, welche als Ausdruck der eigenen Bewegung der Breite passend wäre, in die Bedingungsgleichungen für ☊ und i aufnehmen könnte. Es lässt sich aber nachweisen, dass dies kaum möglich ist, und durch Rechnung kann man sich davon überzeugen, dass schon die Änderung einer solchen allgemeinen Form einen wesentlichen Einfluss auf das Resultat ausübt.

Aus den Beobachtungen kann man für jede der beiden Rotationsperioden im Anschluss an sämmtliche Beobachtungen eine Curve der heliocentrischen Breiten β berechnen, so dass für bestimmte heliocentrische Längen λ die zugehörigen β aus dieser Curve zu entnehmen sind. Wären die richtigen Elemente ☊ und i bekannt, so würde

man für die Längen λ_1 λ_2 etc. bis λ_5, welche etwa in Intervallen von 40° gewählt werden, für beide Perioden die richtigen heliographischen Breiten b_1 bis b_5 und b_6 bis b_{10} berechnen können. Bezeichnet nun b die einem bestimmten Parallel zugehörende constante Breite und $\phi\vartheta$ die Function, welche die Änderung der heliographischen Breite in Bezug auf diesen Parallel ausdrückt, so hätte man:

für die erste Periode $b_1 = b + \phi\vartheta_1$; $b_2 = b + \phi\vartheta_2$; .... $b_5 = b + \phi\vartheta_5$,
für die zweite Periode $b_6 = b + \phi\vartheta_6$; $b_7 = b + \phi\vartheta_7$; .... $b_{10} = b + \phi\vartheta_{10}$
bei den helioc. Längen λ_1 λ_2 .... λ_5

Die Unterschiede $b_6 - b_1 = a_1$; $b_7 - b_2 = a_2$; .... $b_{10} - b_5 = a_5$ lassen sich ohne Kenntniss der richtigen Elemente ☊ und i aus den Beobachtungen bestimmen. Für genäherte Elemente ☊ und i habe ich Tabellen berechnet, aus denen die Unterschiede $b - \beta$ bei verschiedenen λ und β entnommen werden können. Man ersieht aus den Tabellen, dass bei gleichen Längen und bei einer solchen Verschiedenheit der β, wie sie im betreffenden Falle vorkommt, die Unterschiede $b - \beta$ bis auf 0°01 dieselben bleiben. Selbst wenn es vorkäme, dass die heliographische Breite von einer Periode zur anderen um drei Grade sich änderte, würde der Fehler, den man begeht, indem man in beiden Perioden für $b - \beta$ bei gleicher Länge denselben Betrag annimmt, im ungünstigsten Falle nur 0°02 betragen, was immer noch vernachlässigt werden könnte, denn eine Genauigkeit von wenigen Hundertsteln eines Grades lässt sich bei den Beobachtungen kaum verbürgen.

Mit einer bis auf 0°01 gehenden Genauigkeit ist also $a_1 = \beta_6 - \beta_1$ u. s. w. mithin

$$a_1 = \phi\vartheta_6 - \phi\vartheta_1\,;\quad a_2 = \phi\vartheta_7 - \phi\vartheta_2\,;\quad \ldots\ldots\quad a_5 = \phi\vartheta_{10} - \phi\vartheta_5.$$

Wenn es möglich wäre, aus diesen Gleichungen $\phi\vartheta$ zu bestimmen, so würde man den richtigen Gang der heliographischen Breite angeben können, ohne ☊ und i zu kennen. Man könnte dann die Örter beider Perioden zuverlässig auf einen bestimmten Parallel reduciren und hätte somit eine Curve, welche die richtigen Werthe für ☊ und i ergeben müsste. Man ist zwar in der Wahl der Function ϕ und des Winkels ϑ nicht ganz unbeschränkt, indem man leicht erkennen kann, welche Formen u. s. w. bei jenen Gleichungen entschieden abzuweisen sind, aber es bleibt allemal noch eine grosse Verschiedenheit der Formen zur Wahl übrig. Für jede gewählte Form kann man nach der Methode der kleinsten Quadrate die Coefficienten bestimmen, und wenn man solche Formen auswählt, die jene Gleichungen genügend darstellen, so erhält man schliesslich doch verschiedene Reductionen auf einen bestimmten Parallel.

Wären die a sämmtlich $= 0$, so wäre die zuerst angegebene Bedingung erfüllt. Solche Fälle, wo es annähernd zutraf, habe ich in den Astron. Nachrichten No. 1347 und No. 1615 angeführt und daraus Elemente abgeleitet. Insbesondere war im zweiten Falle die Anzahl der Örter beträchtlich. Seitdem ist mir kein solcher Fall vorgekommen, bei welchem ich zugleich eine genügende Anzahl der Örter erlangen konnte.

Wären die a sämmtlich einander gleich, oder wenigstens so nahe einander gleich, dass die Abweichungen sich noch in den Grenzen der Beobachtungsfehler halten, so würde man eine der Zeit proportionale Änderung der Breite annehmen können. Mit ziemlicher Annäherung finden sich solche Fälle, namentlich in höheren Breiten. Ich wähle als Beispiel einen solchen Fall, bei welchem die Breitenänderung auffallend stark ist. Von diesem Fleck wurden sechs Örter von 1871 Oct. 15 bis Oct. 25 beobachtet, darauf in der folgenden Periode nur drei Örter von Nov. 13 bis Nov. 19.

Aus den sechs Örtern der ersten Periode folgt:

$$i = 7^\circ\!.20 \text{ und } \Omega = 72^\circ\!.78$$

ferner für die heliocentrische Breite β die Gleichung

$$\sin\beta + [9.10168] \cdot \cos\beta \cdot \cos(\lambda + 17^\circ\!.22) = +0.40912.$$

Für die helioc. Längen	$\lambda =$	352°.71	6°.12	71°.84
aus der Formel berechnet	$\beta =$	+ 16.86	+ 17.35	+ 24.02
in Periode II beobachtet	$\beta =$	+ 18.83	+ 19.25	+ 26.14
Unterschiede		+ 1.97	+ 1.90	+ 2.12

Die Abweichungen vom Mittelwerthe + 2.00 können als Beobachtungsfehler gelten. Ich setze nun $\sin b$ der Zeit proportional, so folgt aus den beiden Perioden

(1871) $\quad i = 7^\circ\!.04 \pm 0^\circ\!.05\,;\ \Omega = 75^\circ\!.43 \pm 0^\circ\!.45$

und für die heliographische Breite:

$$\sin b = +0.4168 + 0.00122\,t,$$

wo t in Tagen von Oct. 29.1587 gezählt ist.

Dann ist

für Oct. 15 die heliographische Breite $= +23^\circ\!.58$
für Nov. 19 » » » $= +26.28$

Die speciellen Daten sind in der Tafel I angegeben.

Für die Wahl der Function $\phi\vartheta$ ergeben sich engere Grenzen, wenn eins der a gleich Null wird. Besonders wichtig ist aber der Fall, wenn ein Fleck in drei Perioden erschienen ist und einmal für

61. $(\delta+\varepsilon)\,\varkappa\tau$; man drückt in (e) $\cos\delta$ in Form von (v) aus; die Wurzel $= \sin\sigma$ gäbe, nach I. b. 89., aus $\varkappa\sigma\tau : \cos e_2 e_1$, $\operatorname{tg} e_4 e_1$.

69. $\zeta\varkappa\lambda$; man drückt in (g) $\cos(\zeta+\eta)$ in Form von (x) aus und eliminirt $\cos\sigma$, $\sin\sigma$ mit Hülfe von $\cos\sigma = \dfrac{\cos\lambda\cos\tau}{\cos\varkappa}$ nach (c); die Wurzel $= \cos\tau$ gäbe, nach I. c. 88., aus $\varkappa\lambda\tau : \cos e_2 e_1$, $\operatorname{tg} e_2 e_3$.

71. $\zeta\varkappa\tau$; man drückt in (g) $\cos(\zeta+\eta)$ in der Form von (x) aus, die Wurzel $= \sin\sigma$ gäbe, nach I. b. 89., aus $\varkappa\sigma\tau : \cos e_2 e_1$, $\operatorname{tg} e_4 e_2$.

75. $\eta\varkappa\lambda$; man drückt in (f) $\cos(\zeta+\eta)$ in der Form von (w) aus und eliminirt $\cos\sigma$, $\sin\sigma$ mit Hülfe von $\cos\sigma = \dfrac{\cos\lambda\cos\tau}{\cos\varkappa}$ nach (c); die Wurzel $= \sin\tau$ gäbe, nach I. a. 77., aus $\eta\varkappa\tau : \cos e_2 e_3$, $\cos e_2 e_1$.

78. $\eta\lambda\sigma$; man drückt in (f) $\cos(\zeta+\eta)$ in der Form von (w) aus, die Wurzel $= \sin\tau$ gäbe, nach I. b. 90., aus $\lambda\sigma\tau : \cos e_2 e_1$, $\operatorname{tg} e_4 e_2$.

Neben den hier besonders hervorgehobenen Eliminations-Wegen können in vielen Fällen auch noch andere unter anderweitiger Verwendung der gegebenen Relationen eingeschlagen werden.

---

der heliographischen Breite liegt, ferner dass zwischen C und D gegen den Anfang der dritten Periode ein Minimum derselben liegt. Unter der Annahme eines genügend regelmässigen Ganges, welcher gestattet für die Function $\phi\vartheta$ einfach einen Sinus zu nehmen, müssen Maximum und Minimum in die Mitte von A B und C D verlegt werden, also

Maximum der heliographischen Breite bei $\lambda = 360^\circ + 124^\circ 6 = 484^\circ 6$
Minimum » » » » $\lambda = 720 + 312.4 = 1032.4$
demnach ist zu setzen $\vartheta = 180^\circ$ für $\lambda = 547.8$
und ϑ zu zählen von dem Punkte $\lambda = 758^\circ 5$.

Alsdann ist $x \cdot \phi\vartheta = x \cdot \sin \frac{180}{547.8} (\lambda - 758^\circ 5)$

Wird nun bei Vereinigung der drei Perioden dieser Ausdruck als Correction für $\sin b$ den Bedingungsgleichungen hinzugefügt, so ergiebt sich

$$i = 7^\circ 026 \pm 0^\circ 035 \,;\; \Omega = 74^\circ 00 \pm 0^\circ 25. \qquad (1867)$$

Die Vergleichung der berechneten β mit den beobachteten liefert für die Vereinigung der drei Perioden den mittleren Fehler $= \pm 0^\circ 113$, statt des Gesammtwerthes $\pm 0^\circ 095$ bei der getrennten Behandlung der drei Perioden. Von besonderem Interesse ist, dass jener Ausdruck $x \cdot \phi\vartheta$ oder $-0.0134 \cos i \sin \vartheta$ für eigene Bewegung der Breite auch genügt, um anschliessend an die drei Perioden ebenfalls die Örter der vierten Periode hinreichend darzustellen.

Tafel I.

1871	λ	β	ber. β	R—B	* ber. β	R—B	·	b
Oct. 15.454	314°09	+ 17°62	+ 17°57	— 0°05	+ 17°61	— 0°01	$\sin b = + 0.41681 + 0.0012206 \cdot t$	+ 23°58
16.492	327.28	+ 17.01	+ 17.02	+ 0.01	+ 16.99	— 0.02		+ 23.66
18.553	354.39	+ 16.86	+ 16.90	+ 0.04	+ 16.87	+ 0.01		+ 23.82
21.465	32.85	+ 19.42	+ 19.41	— 0.01	+ 19.37	— 0.05		+ 24.04
24.481	73.49	+ 24.20	+ 24.23	+ 0.03	+ 24.23	+ 0.03		+ 24.27
25.580	88.62	+ 26.11	+ 26.10	— 0.01	+ 26.16	+ 0.05		+ 24.36
Nov. 13.439	352.71	+ 18.83	. . . . . .	. . . . . .	+ 18.83	0.00		+ 25.82
14.482	6.12	+ 19.25	. . . . . .	. . . . . .	+ 19.33	+ 0.08		+ 25.90
19.482	71.84	+ 26.14	. . . . . .	. . . . . .	+ 26.05	— 0.09		+ 26.28

Für die erste Periode:

$$\sin\beta + [9.10168] \cdot \cos\beta \cdot \cos(\lambda + 17^\circ 22) = + 0.40912$$

* Für beide Perioden:

$$\sin\beta + [9.09181] \cdot \cos\beta \cdot \cos(\lambda + 14^\circ 57) = + 0.41998 + 0.0012298 \cdot t$$

man für die Längen λ_1 λ_2 etc. bis λ_5, welche etwa in Intervallen von 40° gewählt werden, für beide Perioden die richtigen heliographischen Breiten b_1 bis b_5 und b_6 bis b_{10} berechnen können. Bezeichnet nun b die einem bestimmten Parallel zugehörende constante Breite und $\phi\vartheta$ die Function, welche die Änderung der heliographischen Breite in Bezug auf diesen Parallel ausdrückt, so hätte man:

für die erste Periode $b_1 = b + \phi\vartheta_1$; $b_2 = b + \phi\vartheta_2$; .... $b_5 = b + \phi\vartheta_5$'
für die zweite Periode $b_6 = b + \phi\vartheta_6$; $b_7 = b + \phi\vartheta_7$; .... $b_{10} = b + \phi\vartheta_{10}$
bei den helioc. Längen λ_1 λ_2 .... λ_5

Die Unterschiede $b_6 - b_1 = a_1$; $b_7 - b_2 = a_2$; .... $b_{10} - b_5 = a_5$ lassen sich ohne Kenntniss der richtigen Elemente ☊ und i aus den Beobachtungen bestimmen. Für genäherte Elemente ☊ und i habe ich Tabellen berechnet, aus denen die Unterschiede $b - \beta$ bei verschiedenen λ und β entnommen werden können. Man ersieht aus den Tabellen, dass bei gleichen Längen und bei einer solchen Verschiedenheit der β, wie sie im betreffenden Falle vorkommt, die Unterschiede $b - \beta$ bis auf 0°01 dieselben bleiben. Selbst wenn es vorkäme, dass die heliographische Breite von einer Periode zur anderen um drei Grade sich änderte, würde der Fehler, den man begeht, indem man in beiden Perioden für $b - \beta$ bei gleicher Länge denselben Betrag annimmt, im ungünstigsten Falle nur 0°02 betragen, was immer noch vernachlässigt werden könnte, denn eine Genauigkeit von wenigen Hundertsteln eines Grades lässt sich bei den Beobachtungen kaum verbürgen.

Mit einer bis auf 0°01 gehenden Genauigkeit ist also $a_1 = \beta_6 - \beta_1$ u. s. w. mithin

$$a_1 = \phi\vartheta_6 - \phi\vartheta_1\,; \quad a_2 = \phi\vartheta_7 - \phi\vartheta_2\,; \quad \ldots\ldots \quad a_5 = \phi\vartheta_{10} - \phi\vartheta_5.$$

Wenn es möglich wäre, aus diesen Gleichungen $\phi\vartheta$ zu bestimmen, so würde man den richtigen Gang der heliographischen Breite angeben können, ohne ☊ und i zu kennen. Man könnte dann die Örter beider Perioden zuverlässig auf einen bestimmten Parallel reduciren und hätte somit eine Curve, welche die richtigen Werthe für ☊ und i ergeben müsste. Man ist zwar in der Wahl der Function ϕ und des Winkels ϑ nicht ganz unbeschränkt, indem man leicht erkennen kann, welche Formen u. s. w. bei jenen Gleichungen entschieden abzuweisen sind, aber es bleibt allemal noch eine grosse Verschiedenheit der Formen zur Wahl übrig. Für jede gewählte Form kann man nach der Methode der kleinsten Quadrate die Coefficienten bestimmen, und wenn man solche Formen auswählt, die jene Gleichungen genügend darstellen, so erhält man schliesslich doch verschiedene Reductionen auf einen bestimmten Parallel.

Über die Ermittelung der Knotenlänge und Neigung bei Bestimmung der Rotationselemente der Sonne.

Von Prof. G. Spörer
in Potsdam.

Aus den Örtern solcher Flecke, die nur in einer Rotationsperiode sichtbar sind, kann man Knotenlänge und Neigung nicht bestimmen, weil die heliographische Breite der Flecke veränderlich ist.

Erscheint ein Fleck in zwei Perioden, so würde er in dem Falle zur Bestimmung von ☊ und i vorzüglich geeignet sein, wenn die Örter der zweiten Periode (auf derselben uns zugewandten Seite der Sonne) dieselbe Curve liefern wie in der ersten Periode. Alsdann gehören gleiche heliocentrische (d. h. auf die Ekliptik bezogene) Breiten zu gleichen heliocentrischen Längen. Diese Bedingung ist viel zu selten hinreichend erfüllt. Man beobachtet vielmehr in der zweiten Periode auf derselben uns zugewandten Seite eine andere Curve wie in der ersten Periode. Es fragt sich, ob diese verschiedenen Curven zur Bestimmung von ☊ und i benutzt werden können. Ohne Zweifel würde es möglich sein, wenn man aus der Verschiedenheit beider Curven eine Folgerung in Betreff der Änderung der heliographischen Breite mit Sicherheit entnehmen könnte, wenn auch nur in dem Grade, dass man Anhaltspunkte gewönne für die Form einer Function ϕ und für die Wahl eines Winkels ϑ derselben, so dass man eine solche allgemeine Form $\phi\vartheta$, welche als Ausdruck der eigenen Bewegung der Breite passend wäre, in die Bedingungsgleichungen für ☊ und i aufnehmen könnte. Es lässt sich aber nachweisen, dass dies kaum möglich ist, und durch Rechnung kann man sich davon überzeugen, dass schon die Änderung einer solchen allgemeinen Form einen wesentlichen Einfluss auf das Resultat ausübt.

Aus den Beobachtungen kann man für jede der beiden Rotationsperioden im Anschluss an sämmtliche Beobachtungen eine Curve der heliocentrischen Breiten β berechnen, so dass für bestimmte heliocentrische Längen λ die zugehörigen β aus dieser Curve zu entnehmen sind. Wären die richtigen Elemente ☊ und i bekannt, so würde

man für die Längen λ_1 λ_2 etc. bis λ_5, welche etwa in Intervallen von 40° gewählt werden, für beide Perioden die richtigen heliographischen Breiten b_1 bis b_5 und b_6 bis b_{10} berechnen können. Bezeichnet nun b die einem bestimmten Parallel zugehörende constante Breite und $\phi\vartheta$ die Function, welche die Änderung der heliographischen Breite in Bezug auf diesen Parallel ausdrückt, so hätte man:

für die erste Periode $b_1 = b + \phi\vartheta_1$; $b_2 = b + \phi\vartheta_2$; .... $b_5 = b + \phi\vartheta_5$'
für die zweite Periode $b_6 = b + \phi\vartheta_6$; $b_7 = b + \phi\vartheta_7$; .... $b_{10} = b + \phi\vartheta_{10}$
bei den helioc. Längen λ_1 λ_2 .... λ_5

Die Unterschiede $b_6 - b_1 = a_1$; $b_7 - b_2 = a_2$; .... $b_{10} - b_5 = a_5$ lassen sich ohne Kenntniss der richtigen Elemente ☊ und i aus den Beobachtungen bestimmen. Für genäherte Elemente ☊ und i habe ich Tabellen berechnet, aus denen die Unterschiede $b - \beta$ bei verschiedenen λ und β entnommen werden können. Man ersieht aus den Tabellen, dass bei gleichen Längen und bei einer solchen Verschiedenheit der β, wie sie im betreffenden Falle vorkommt, die Unterschiede $b - \beta$ bis auf 0°01 dieselben bleiben. Selbst wenn es vorkäme, dass die heliographische Breite von einer Periode zur anderen um drei Grade sich änderte, würde der Fehler, den man begeht, indem man in beiden Perioden für $b - \beta$ bei gleicher Länge denselben Betrag annimmt, im ungünstigsten Falle nur 0°02 betragen, was immer noch vernachlässigt werden könnte, denn eine Genauigkeit von wenigen Hundertsteln eines Grades lässt sich bei den Beobachtungen kaum verbürgen.

Mit einer bis auf 0°01 gehenden Genauigkeit ist also $a_1 = \beta_6 - \beta_1$ u. s. w. mithin

$$a_1 = \phi\vartheta_6 - \phi\vartheta_1\,;\quad a_2 = \phi\vartheta_7 - \phi\vartheta_2\,;\quad \ldots\ldots\quad a_5 = \phi\vartheta_{10} - \phi\vartheta_5.$$

Wenn es möglich wäre, aus diesen Gleichungen $\phi\vartheta$ zu bestimmen, so würde man den richtigen Gang der heliographischen Breite angeben können, ohne ☊ und i zu kennen. Man könnte dann die Örter beider Perioden zuverlässig auf einen bestimmten Parallel reduciren und hätte somit eine Curve, welche die richtigen Werthe für ☊ und i ergeben müsste. Man ist zwar in der Wahl der Function ϕ und des Winkels ϑ nicht ganz unbeschränkt, indem man leicht erkennen kann, welche Formen u. s. w. bei jenen Gleichungen entschieden abzuweisen sind, aber es bleibt allemal noch eine grosse Verschiedenheit der Formen zur Wahl übrig. Für jede gewählte Form kann man nach der Methode der kleinsten Quadrate die Coefficienten bestimmen, und wenn man solche Formen auswählt, die jene Gleichungen genügend darstellen, so erhält man schliesslich doch verschiedene Reductionen auf einen bestimmten Parallel.

Wären die a sämmtlich $= 0$, so wäre die zuerst angegebene Bedingung erfüllt. Solche Fälle, wo es annähernd zutraf, habe ich in den Astron. Nachrichten No. 1347 und No. 1615 angeführt und daraus Elemente abgeleitet. Insbesondere war im zweiten Falle die Anzahl der Örter beträchtlich. Seitdem ist mir kein solcher Fall vorgekommen, bei welchem ich zugleich eine genügende Anzahl der Örter erlangen konnte.

Wären die a sämmtlich einander gleich, oder wenigstens so nahe einander gleich, dass die Abweichungen sich noch in den Grenzen der Beobachtungsfehler halten, so würde man eine der Zeit proportionale Änderung der Breite annehmen können. Mit ziemlicher Annäherung finden sich solche Fälle, namentlich in höheren Breiten. Ich wähle als Beispiel einen solchen Fall, bei welchem die Breitenänderung auffallend stark ist. Von diesem Fleck wurden sechs Örter von 1871 Oct. 15 bis Oct. 25 beobachtet, darauf in der folgenden Periode nur drei Örter von Nov. 13 bis Nov. 19.

Aus den sechs Örtern der ersten Periode folgt:

$$i = 7^\circ\!.20 \text{ und } \Omega = 72^\circ\!.78$$

ferner für die heliocentrische Breite β die Gleichung

$$\sin\beta + [9.10168] \cdot \cos\beta \cdot \cos(\lambda + 17^\circ\!.22) = +0.40912.$$

Für die helioc. Längen $\lambda =$	$352^\circ\!.71$	$6^\circ\!.12$	$71^\circ\!.84$
aus der Formel berechnet $\beta =$	$+\ 16.86$	$+\ 17.35$	$+\ 24.02$
in Periode II beobachtet $\beta =$	$+\ 18.83$	$+\ 19.25$	$+\ 26.14$
Unterschiede	$+\ 1.97$	$+\ 1.90$	$+\ 2.12$

Die Abweichungen vom Mittelwerthe $+\ 2.00$ können als Beobachtungsfehler gelten. Ich setze nun $\sin b$ der Zeit proportional, so folgt aus den beiden Perioden

(1871) $\qquad i = 7^\circ\!.04 \pm 0^\circ\!.05\,;\ \Omega = 75^\circ\!.43 \pm 0^\circ\!.45$

und für die heliographische Breite:

$$\sin b = +0.4168 + 0.00122\,t,$$

wo t in Tagen von Oct. 29.1587 gezählt ist.

Dann ist

für Oct. 15 die heliographische Breite $= +\ 23^\circ\!.58$
für Nov. 19 » » » $= +\ 26.28$

Die speciellen Daten sind in der **Tafel I** angegeben.

Für die Wahl der Function $\phi\vartheta$ ergeben sich engere Grenzen, wenn eins der a gleich Null wird. Besonders wichtig ist aber der Fall, wenn ein Fleck in drei Perioden erschienen ist und einmal für

Tafel II.

1867	λ	β	ber. β	R — B	ber. β	R — B
			Formel I		Formel IV	
Sept. 10.495	288°.19	+ 5°.04	+ 5°.07	+ 0°.03	+ 5°.19	+ 0°.14
11.603	303.70	+ 3.81	+ 3.75	− 0.06	+ 3.83	+ 0.02
12.487	315.53	+ 3.01	+ 3.01	0.00	+ 3.05	+ 0.04
13.461	328.83	+ 2.48	+ 2.49	+ 0.01	+ 2.49	+ 0.01
14.625	344.70	+ 2.34	+ 2.35	+ 0.01	+ 2.30	− 0.04
15.476	355.76	+ 2.65	+ 2.56	− 0.09	+ 2.48	− 0.17
17.468	22.73	+ 4.02	+ 4.08	+ 0.06	+ 3.96	− 0.06
18.513	37.14	+ 5.32	+ 5.38	+ 0.06	+ 5.28	− 0.04
18.644	38.85	+ 5.44	+ 5.55	+ 0.11	+ 5.46	+ 0.02
19.492	50.36	+ 6.91	+ 6.78	− 0.13	+ 6.72	− 0.19
20.453	63.93	+ 8.36	+ 8.36	0.00	+ 8.34	− 0.02
			Formel II			
Oct. 6.489	293.99	+ 4.75	+ 4.63	− 0.12	+ 4.73	− 0.02
8.413	320.24	+ 2.55	+ 2.65	+ 0.10	+ 2.69	+ 0.14
9.454	334.71	+ 2.09	+ 2.09	0.00	+ 2.13	+ 0.04
10.488	348.99	+ 1.85	+ 1.96	+ 0.11	+ 2.00	+ 0.15
13.408	29.22	+ 3.91	+ 3.83	− 0.08	+ 3.90	− 0.01
14.493	44.41	+ 5.16	+ 5.24	+ 0.08	+ 5.32	+ 0.16
15.549	58.83	+ 7.03	+ 6.83	− 0.20	+ 6.91	− 0.12
16.498	72.53	+ 8.47	+ 8.45	− 0.02	+ 8.52	+ 0.05
17.493	86.31	+ 10.06	+ 10.11	+ 0.05	+ 10.14	+ 0.08
18.513	100.63	+ 11.64	+ 11.73	+ 0.09	+ 11.73	+ 0.09
			Formel III			
Nov. 3.432	330.21	+ 1.51	+ 1.49	− 0.02	+ 1.20	− 0.29
6.583	14.08	+ 1.92	+ 2.01	+ 0.09	+ 1.98	+ 0.06
8.475	40.52	+ 4.28	+ 4.21	− 0.07	+ 4.26	− 0.02
9.363	52.74	+ 5.56	+ 5.56	0.00	+ 5.62	+ 0.06
9.596	56.05	+ 6.08	+ 5.96	− 0.12	+ 6.02	− 0.05
10.500	68.96	+ 7.47	+ 7.56	+ 0.09	+ 7.62	+ 0.15
12.383	95.50	+ 10.83	+ 10.91	+ 0.08	+ 10.90	+ 0.07
13.488	110.87	+ 12.68	+ 12.65	− 0.03	+ 12.58	− 0.10
14.565	126.41	+ 14.12	+ 14.10	− 0.02	+ 13.96	− 0.16
Dec. 4.451	48.32	+ 6.14	. . . . . .	. . . . . .	+ 6.4	+ 0.3
8.476	106.01	+ 13.01	. . . . . .	. . . . . .	+ 13.3	+ 0.2
11.466	148.76	+ 16.50	. . . . . .	. . . . . .	+ 16.3	− 0.2

Formel IV für die drei Perioden zusammen:

$$\sin\beta + \cos\beta \cdot [9.09078] \cdot \cos(\lambda + 16°.00) = +0.1538 - 0.0134 \cdot \sin \vartheta,$$

$$\text{wo } +0.1538 = \frac{\sin b}{\cos i} \text{ für } \vartheta = 0.$$

der heliographischen Breite liegt, ferner dass zwischen C und D gegen den Anfang der dritten Periode ein Minimum derselben liegt. Unter der Annahme eines genügend regelmässigen Ganges, welcher gestattet für die Function $\phi\vartheta$ einfach einen Sinus zu nehmen, müssen Maximum und Minimum in die Mitte von A B und C D verlegt werden, also

Maximum der heliographischen Breite bei $\lambda = 360^\circ + 124^\circ\!.6 = 484^\circ\!.6$

Minimum » » » » $\lambda = 720 + 312.4 = 1032.4$

demnach ist zu setzen $\vartheta = 180^\circ$ für $\lambda = 547.8$

und ϑ zu zählen von dem Punkte $\lambda = 758^\circ\!.5$.

Alsdann ist $x \cdot \phi\vartheta = x \cdot \sin \frac{180}{547.8} (\lambda - 758^\circ\!.5)$

Wird nun bei Vereinigung der drei Perioden dieser Ausdruck als Correction für $\sin b$ den Bedingungsgleichungen hinzugefügt, so ergiebt sich

$$i = 7^\circ\!.026 \pm 0^\circ\!.035 ;\ \Omega = 74^\circ\!.00 \pm 0^\circ\!.25. \qquad (1867)$$

Die Vergleichung der berechneten β mit den beobachteten liefert für die Vereinigung der drei Perioden den mittleren Fehler $= \pm 0^\circ\!.113$, statt des Gesammtwerthes $\pm 0^\circ\!.095$ bei der getrennten Behandlung der drei Perioden. Von besonderem Interesse ist, dass jener Ausdruck $x \cdot \phi\vartheta$ oder $-0.0134 \cos i \sin \vartheta$ für eigene Bewegung der Breite auch genügt, um anschliessend an die drei Perioden ebenfalls die Örter der vierten Periode hinreichend darzustellen.

Tafel I.

1871	λ	β	ber. β	R—B	* ber. β	R—B	·	b
Oct. 15.454	314°.09	+ 17°.62	+ 17°.57	− 0°.05	+ 17°.61	− 0°.01	$\sin b = +0.41681 + 0.0012206 \cdot t$	+ 23°.58
16.492	327.28	+ 17.01	+ 17.02	+ 0.01	+ 16.99	− 0.02		+ 23.66
18.553	354.39	+ 16.86	+ 16.90	+ 0.04	+ 16.87	+ 0.01		+ 23.82
21.465	32.85	+ 19.42	+ 19.41	− 0.01	+ 19.37	− 0.05		+ 24.04
24.481	73.49	+ 24.20	+ 24.23	+ 0.03	+ 24.23	+ 0.03		+ 24.27
25.580	88.62	+ 26.11	+ 26.10	− 0.01	+ 26.16	+ 0.05		+ 24.36
Nov. 13.439	352.71	+ 18.83	. . . . . .	. . . . . .	+ 18.83	0.00		+ 25.82
14.482	6.12	+ 19.25	. . . . . .	. . . . . .	+ 19.33	+ 0.08		+ 25.90
19.482	71.84	+ 26.14	. . . . . .	. . . . . .	+ 26.05	− 0.09		+ 26.28

Für die erste Periode:

$$\sin\beta + [9.10168] \cdot \cos\beta \cdot \cos(\lambda + 17^\circ\!.22) = +0.40912$$

* Für beide Perioden:

$$\sin\beta + [9.09181] \cdot \cos\beta \cdot \cos(\lambda + 14^\circ\!.57) = +0.41998 + 0.0012298 \cdot t$$

versetzt wurde, während der Drehung zu Grunde (in 25—30 Minuten bei 120—130 Umdrehungen in der Minute. Die Section zeigte hochgradige Hyperämie der Schädelknochen, der Hirnhäute und der grauen Hirnrinde, Blutleere und Ödem der weissen Substanz. Ausserdem fanden sich in den Häuten, wie in der Hirnrinde zahlreiche punktförmige Blutungen, die besonders in der Gegend des *Sulcus cruciatus* ausgeprägt waren.

Wenn man aber die Hunde bei geringerer Geschwindigkeit (100 bis 110 mal in der Minute) nur wenige (4—6) Minuten drehte, so sah man bei Aufhören des Drehens nur die oft beobachteten und beschriebenen Schwindelerscheinungen. Wiederholte man diese Drehungen täglich, und zwar 3—4 mal mit kurzen Pausen, dann sah man gegen den 12.—14. Tag zuerst Verlust des Muskelgefühls einer hinteren Extremität, dem bald dann derselbe Zustand in der anderen folgte. Waren diese Erscheinungen deutlich ausgeprägt, so wurden die Drehungen nicht mehr wiederholt und die Thiere bei guter Fütterung sich selbst überlassen. Im Laufe der nächsten Wochen stellten sich nun ein: Zunahme der Erscheinungen an den hinteren Extremitäten, Auftreten derselben an den vorderen Extremitäten, erschwertes Gehen (Hahnentritt, Lahmsein), schliesslich vollständige Unfähigkeit, sich zu bewegen, Facialisparesen, Paresen der Rumpfmusculatur, der Nackenmusculatur, Veränderungen des Bellens, erschwertes Urinlassen. Gleichzeitig nahm die meist schon in der zweiten Woche deutliche Apathie stetig zu und wurde allmählich zum theilnahmlosen Blödsinn. Das Körpergewicht pflegte dabei sehr rasch zu sinken, während der Appetit ungestört erschien. Der Tod erfolgte unter den Erscheinungen allgemeiner Lähmung.

Vergleicht man das geschilderte Krankheitsbild, das bei Hunden sonst nicht beobachtet wird, mit den beim Menschen vorkommenden Krankheiten, so kann nur die progressive Paralyse der Irren in Frage kommen, mit der es sowohl in Bezug auf den progredienten Verlauf, wie in Bezug auf die Verbindung des Blödsinns mit den allgemein verbreiteten paralytischen Symptomen übereinstimmt.

Diese Übereinstimmung wird aber ausserdem gestützt durch die Sectionsresultate.

Dieselben ergaben bisher regelmässig: Verwachsung des Schädels mit der *Dura*, dieser mit der *Pia* und der Hirnrinde im Bereiche des *Sulcus cruciatus*, Trübung der *Pia*, besonders längs der Gefässfurchen, Eingesunkensein der den *Sulcus cruciatus* umgebenden Windungen, wie des *Lobus anterior*, *Hydrocephalus internus*. Mikroskopisch zeigten sich partielle Verwachsungen der Hirnrinde mit der *Pia*, Kernvermehrung, Wucherung der Gliazellen mit Neubildung von Gefässen,

Über paralytischen Blödsinn bei Hunden.

Von Dr. E. Mendel
in Berlin.

Die Untersuchungen über die progressive Paralyse der Irren führten mich zu dem Schluss, dass zur Hervorbringung der Krankheit zweierlei nothwendig sei: einmal eine gewisse krankhafte Veränderung der Gefässwände, die den Durchtritt der weissen Blutkörperchen, wie des Blutplasma erleichtert, zweitens eine active Hyperämie in den Gefässen der Hirnrinde, welche jenen Durchtritt in die Hirnsubstanz veranlasst. Die in grösserer Menge ausgetretenen Blutbestandtheile bilden sodann den Ausgangspunkt für die weiteren in der Hirnrinde sich vollziehenden Veränderungen: Wucherung der Gliazellen, Bindegewebneubildung, schliesslich Atrophie der nervösen Elemente.

Wenn diese Auffassung eine richtige war, schien kein Grund vorzuliegen, warum man nicht auch bei Thieren nach Herstellung jener Bedingungen progressive Paralyse mit jenen pathologisch-anatomischen Veränderungen in der Hirnrinde sollte erzeugen können. Ja, es liess sich annehmen, dass auch ohne vorhergegangene Erkrankung der Gefässwände dasselbe Resultat erzielt werden würde, wenn nur eine stärkere treibende Kraft für die Hyperämie angewandt wurde, um den grösseren Widerstand normaler Gefässwände aufzuwiegen.

Diese Erwägungen bildeten den Ausgangspunkt von Versuchen, die in dem physiologischen Laboratorium der Königlichen Thierarzneischule an Hunden angestellt wurden. Zur Hervorrufung der activen Hyperämie wurde die Centrifugalkraft benutzt, in ähnlicher Weise, wie dies Salathé (Travaux du Laboratoire de M. Marey, Année 1877, p. 251) zu anderem Zweck gethan hat.

Hunde, die auf einer Tischplatte so befestigt waren, dass ihr Kopf an der Peripherie des Tisches sich befand, gingen, wenn die Tischplatte in genügend schnelle und lange genug fortgesetzte Rotation

stellenweise Veränderungen der Ganglienzellen. Die hochgradigsten Veränderungen fanden sich in den den *Sulcus cruciatus* und die *Fissura Sylvii* umgebenden Windungen, in ähnlicher Weise wie beim Menschen und entsprechend der Localisation der Symptome. Die übrigen Organe, auch das Rückenmark, boten nichts wesentlich Abnormes.

Dass in der That die active Hyperämie die wesentliche Bedingung für die Erzeugung der Krankheit ist, geht daraus hervor, dass ganz in derselben Weise angestellte Experimente, bei denen aber der Kopf des Hundes in der Mitte der Tischplatte fixirt war, wodurch Hirnanämie beim Drehen hervorgerufen wurde, ohne jedes Resultat blieben.

Ausgegeben am 24. April.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1884.
XXI.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

24. April. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

Hr. Kirchhoff las über die von Thukydides benutzten Urkunden.

Die Mittheilung folgt umstehend.

Grosskönige und seinem Satrapen Tissaphernes abgeschlossene Symmachie charakterisirt, und so bezeichnet ihn denn auch Thukydides unmittelbar vor- und nachher (17. καὶ ἡ πρὸς βασιλέα ξυμμαχία Λακεδαιμονίοις ἡ πρώτη — διὰ Τισσαφέρνους καὶ Χαλκιδέως ἐγένετο ἥδε und 19. ἡ μὲν ξυμμαχία αὕτη ἐγένετο), während er später aus besonderer Veranlassung mit Bezug auf sie sich der allgemeineren Ausdrücke ξυνθῆκαι und σπονδαί bedient (36. αἱ πρῶται ξυνθῆκαι αἱ πρὸς Χαλκιδέα γενόμεναι und 43. τας σπονδὰς οὐδετέρας, οὔτε τὰς Χαλκιδέως οὔτε τὰς Θηριμένους). Als Zweck des Bündnisses bezeichnet §. 1 in seinem zweiten Absatz, die Athener daran zu verhindern, aus einem gewissen Bereiche und den innerhalb desselben belegenen (Hellenischen) Städten Geld oder sonstige Kriegsbedürfnisse, wie bisher, zu beziehen. Die Erreichung dieses Zweckes soll mit vereinten Kräften angestrebt werden, weil sie in dem gemeinschaftlichen Interesse beider Contrahenten liegt. Der vorangestellte erste Absatz definirt nun den betreffenden Bereich als 'alles Land und (darin belegenen) Städte, welches der Grosskönig im factischen Besitze hat und die Väter desselben im factischen Besitze hatten', und ist deshalb vorangestellt, weil er neben dieser Definition zugleich die ausdrückliche Anerkennung jenes Besitzstandes durch den anderen Contrahenten, die Lakedämonier, zu constatiren bestimmt ist, welche eben der Preis war, um welchen man von Persischer Seite mit den Lakedämoniern gemeinschaftliche Sache zu machen sich herbeilassen wollte, die conditio sine qua non, auf welche der Persische Unterhändler bestand und der Lakedämonische nothwendig eingehen musste. Beachtenswerth ist dabei die schwerlich zufällige Zweideutigkeit der gewählten Formulirung, welche, die Unverdorbenheit des überlieferten Wortlautes vorausgesetzt, unentschieden lässt, ob 'alles Land, welches der Grosskönig besitzt, soweit es bereits seine Väter besassen', gemeint sein solle, oder 'alles Land, welches der Grosskönig besitzt, und dazu noch dasjenige, welches seine Väter besassen', ja, streng genommen, nur die erstere Auffassung zuzulassen scheint. In der zweiten Vertragsurkunde ist diese Zweideutigkeit durch eine genauere Formulirung im Sinne der anderen Auffassung, wie wir sehen werden, beseitigt worden. Da die möglichste Beschränkung der zu übernehmenden Garantie im Interesse der Lakedämonier liegen musste, während das Persische eine möglichst weite Ausdehnung derselben wenigstens anzustreben gebot, glaube ich in der besagten Zweideutigkeit den sichersten Beweis dafür erkennen zu dürfen, dass der Wortlaut der Urkunde, wie er vorliegt, von einem Hellenen, und nicht von einem Perser concipirt worden ist.

Das in §. 1 präcisirte Ziel des gemeinschaftlichen Vorgehens ist selbstverständlich nur im Kriege mit Athen zu erreichen. So wird

Über die von Thukydides benutzten Urkunden.

Von A. Kirchhoff.

VII.—IX.

(Vergl. Sitzungsberichte 1883. S. 829 ff.)

Die drei Urkunden des achten Buches (18. 37. 58) stehen nach Form und Inhalt zu einander in so naher Beziehung, dass sie eine zusammenhängende und durchweg vergleichende Betrachtung verlangen. Um die Übersicht zu erleichtern und durch sie der vergleichenden Besprechung eine gesicherte Grundlage zu verschaffen, ist auf der Beilage der Text aller drei so nebeneinander gestellt vereinigt, dass die Gliederung einer jeden einzelnen und das Verhältniss ihrer Theile zu denen der beiden anderen ohne Schwierigkeit unmittelbar zur Anschauung gelangen kann. Die Überlieferung des Wortlautes in unseren Handschriften ist eine verhältnissmässig gute zu nennen; gröbere Verstösse begegnen fast gar nicht, und wenn Schreibungen und Formen wie Τισσαφέρνην, *πράσσεσθαι*, *ἔστωσαν*, *ἤν*, *ἐπήν* auffallen können, so ist doch zu bedenken, dass wir es hier zwar mit Concepten in attischem Dialekte, aber doch nicht mit attischen Urkunden und deren herkömmlichen Sprachformen zu thun haben, und nicht wissen, in wie weit individueller Sprachgebrauch sich Abweichungen von der Norm der Urkundensprache erlauben konnte und thatsächlich erlaubt hat. Ich habe deshalb geglaubt, Vorsicht üben und von einer Änderung der bezeichneten Schreibungen Abstand nehmen zu sollen.

Die erste dieser Vertragsurkunden (18) ist das Ergebniss von Verhandlungen, welche nach Thukydides' Angabe unmittelbar nach dem Abfall von Milet (17. Μιλησίων *εὐθὺς ἀποστάντων*) im Sommer 412 (Ol. 91, 4—92, 1), ungewiss ob zu Milet oder Magnesia, zwischen dem Lakedämonischen Flottencommandanten Chalkideus und dem Satrapen Tissaphernes Statt fanden, nachdem die im vorangegangenen Winter durch einen Agenten des letzteren in Sparta selbst angeknüpften Unterhandlungen zu keinen festen Abmachungen geführt hatten. In der einleitenden Überschrift wird der Vertrag als eine von den Lakedämoniern im Namen ihrer Bundesgenossen mit dem

und nur dem schwachen, nur aus fünf Galeeren bestehenden rechten unter Chalkideus' Commando war es gelungen, von der Küste Lakoniens aus sein Ziel zu erreichen. Zwar hatte sein Erscheinen den Abfall von Chios, Erythrae, Klazomenae und Teos zur Folge und Chalkideus konnte es wagen, von den Chiern unterstützt, mit 25 Schiffen einen Anschlag auf Milet ins Werk zu setzen. Allein bereits hatte die Vorhut der Athenischen Flotte Samos erreicht und dort, successive bis auf 21 Schiffe verstärkt, Stellung genommen. Zwar gelang es Chalkideus, diese Stellung anfänglich unbemerkt zu passiren und Milet vor den Athenern zu erreichen, welches nun ebenfalls seinen Abfall erklärte; allein die Athener folgten mit neunzehn Schiffen dicht auf und nahmen bei der Insel Lade eine beobachtende Aufstellung, durch welche sie ihren Feinden die Verbindung zur See nach rückwärts und den Rückzug selbst abschnitten. Die durch diese Umstände geschaffene Sachlage lässt es vollständig begreiflich finden, dass der Satrap seine Preisforderung für die von ihm zu leistende Unterstützung steigerte und auf Übernahme einer wirklichen Garantie der formell anerkannten Persischen Hoheitsrechte bestand, und der Lakedämonische Commandant sich herbeilassen musste, um sich einer Unterstützung zu versichern, die im Augenblicke unentbehrlich war, diese Garantie in die Vertragsurkunde in einer Form aufnehmen zu lassen, welche dadurch an Gehässigkeit nichts verlor, dass der von Sparta übernommenen Verpflichtung gegenüber die entsprechende Gegenleistung von Seiten des Grosskönigs ausdrücklich stipulirt wurde, zumal da diese Stipulation für Sparta praktisch ohne jeden Werth und darum lediglich formaler Bedeutung war, kaum geeignet die Thatsache auch nur äusserlich zu verschleiern, dass es sich um eine Concession handelt, zu der man sich nur unter dem unwiderstehlichen Drucke einer Zwangslage verstanden hatte, welche Verhandlungen auf gleichem Fusse vor der Hand unmöglich machte.

Dieselben Umstände erklären es auch, dass in diese erste Vertragsurkunde Bestimmungen über die von den Persern zu übernehmenden Unterhaltungskosten der Lakedämonischen Streitkräfte keine Aufnahme gefunden haben, obwohl bei den Unterhandlungen in Sparta der Agent des Persischen Satrapen eine solche Leistung von dessen Seite in sichere Aussicht gestellt (8, 5) und sogar deren Höhe in bestimmter Weise im Voraus normirt hatte (8, 29). Von den 25 Schiffen, mit welchen Chalkideus im Hafen von Milet lag, waren nur fünf Peloponnesische, die übrigen von Chios; die Bemannung bestand fast durchweg aus Chiern, da man es für zweckdienlich erachtet hatte, einen Theil der Mannschaften der Peloponnesischen Schiffe als Hopliten gerüstet zur Besetzung von Chios zurückzulassen (8, 17; laut 8, 32

denn im §. 2 stipulirt, dass dieser unvermeidliche Krieg von den beiden Interessenten gemeinschaftlich geführt und nur nach gemeinsamem Übereinkommen, also nicht durch einseitigen Friedensschluss, von beiden beendigt werden solle.

Diesen beiden Paragraphen, welche inhaltlich zu einander in der nächsten Beziehung stehen und im Grunde genommen eine Einheit bilden, ist ein dritter Schlussparagraph hinzugefügt, dessen unerwarteter und durch die Allgemeinheit und Unbestimmtheit seiner Fassung befremdlicher Inhalt zusammengenommen mit seiner Stellung am Schlusse den überzeugenden Beweis liefert, dass in ihm ein Zugeständniss seine Formulirung gefunden hat, welches nach längerem und sehr erklärlichem Sträuben dem Lakedämonischen Commandanten in der Zwangslage, in welcher er sich augenblicklich befand, das Andrängen von Persischer Seite wider seinen Willen abgenöthigt hat. Die Bestimmungen der vorhergehenden Abschnitte enthalten eine lediglich theoretische Anerkennung der Persischen Souveränität über die Hellenischen Städte eines gewissen Bereiches, verpflichten aber Sparta zu bewaffneter Beihülfe bei Geltendmachung dieser Souveränität von Seiten der Perser nur insofern, als es sich zu diesem Zwecke um Brechung des Widerstandes handelte, der von Athenischer Seite zu erwarten war, also in einer Richtung, welche in seinem eigenen Interesse lag. Die Hellenischen Städte Kleinasiens, welche man auf diese Weise ihrem Schicksal überliess, mochten, des Athenischen Schutzes beraubt, aber auch von Athenischer Herrschaft befreit, wenn sie wollten, ihre Unabhängigkeit von Persien mit eigenen Kräften verfechten; Sparta konnte das geschehen lassen und vielleicht bei veränderter Sachlage unter Umständen später zu ihren Gunsten eintreten; mit den Anforderungen der nationalen Pflicht konnte ein solches Verhalten noch immer allenfalls vereinbar erscheinen. Man bequemte sich eben, den zu erwartenden Widerstand der Landsleute in Kleinasien gegen Persische Vergewaltigung in der Theorie als ἀπόστασις anzuerkennen, übernahm aber keine Verpflichtung, zu seiner Beseitigung beizutragen und dadurch direct ein nationales Interesse zu verletzen. Sicher würde der Lakedämonische Unterhändler über diese Linie des Verhaltens nicht hinausgegangen sein, wäre nicht vom Persischen Satrapen mehr verlangt worden und hätte jener sich in einer Lage befunden, die es ihm ermöglichte, auf Persischen Beistand nöthigenfalls zu verzichten, um ein so schimpfliches Ansinnen zurückweisen zu können. Die Sachen lagen aber so, dass ihm eine Wahl nicht übrig blieb. Von den Schiffen nämlich, welche man in Sparta für die Expedition nach der kleinasiatischen Küste bestimmt hatte, war der starke linke Flügel von den Athenern an der Küste der Peloponnes zurückgehalten worden

Satrap gegenüber einer ansehnlichen Peloponnesischen Truppenmacht, welche ihm soeben einen wichtigen Dienst geleistet hatte, und angesichts des in Sparta abgegebenen Versprechens sich nicht wohl weigern konnte, wenn er auch abzuhandeln nicht unterliess. Auch so aber fand der neue Lakedämonische Commandant, dem der mit Chalkideus geschlossene Vertrag offenbar bekannt gegeben worden war und der ohne Zweifel durch Berufung auf die Stipulationen des Schlussparagraphen desselben sich zu der Expedition gegen Iasos hatte bestimmen lassen, welches sich in den Händen des Rebellen Amorges befand, dass die Bestimmungen dieses Abkommens mangelhaft seien und den Interessen Sparta's und des Peloponnesischen Bundes zu wenig Rechnung trügen. Er verlangte deshalb, dass dieser Vertrag cassirt und durch einen anderen ersetzt werde, ein Verlangen, auf welches der Satrap einzugehen sich herbeiliess (36. πρὸς δὲ τὸν Τισσαφέρνην ἐδόκουν ὅμως τοῖς Πελοποννησίοις αἱ πρῶται ξυνθῆκαι αἱ πρὸς Χαλκιδέα γενόμεναι ἐνδεεῖς εἶναι καὶ οὐ πρὸς σφῶν μᾶλλον, καὶ ἄλλας ἔτι Θηριμένους παρόντος ἐποίουν).

Den Wortlaut dieses zweiten Vertrages, welcher den ersten zu ersetzen bestimmt war, theilt nun Thukydides ebenfalls 8, 37 mit. Die Überschrift nennt ihn ξυνθῆκαι der Lakedämonier mit König Dareios, seinen Söhnen und Tissaphernes, und derselben Bezeichnung ξυνθῆκαι bedient sich auch Thukydides in den oben ausgehobenen Einleitungsworten, wie zu Anfang des folgenden 38. Capitels (μετὰ δὲ ταύτας τὰς ξυνθήκας u. s. w.); die Einleitungsformel charakterisist ihn als einen Friedens- und Freundschaftsvertrag (σπονδὰς εἶναι καὶ φιλίαν), weshalb Thukydides an anderen Stellen (43 und 52) von ihm als den σπονδαὶ des Therimenes spricht. Vergleicht man ihn nach Inhalt und Form mit dem vorhergehenden, so springt in die Augen, dass er nach beiden Richtungen als eine Umarbeitung und Neuredaction desselben zu betrachten ist, welche in der Weise erfolgte, dass der anstössige dritte Absatz einfach gestrichen, die beiden ersten dagegen zwar beibehalten, aber wesentlich umgearbeitet und erweitert wurden, und dass als Ergebniss einer nachträglichen Vereinbarung eine Ergänzung zum ersten Abschnitte in der Form eines selbständigen dritten Artikels am Schlusse hinzukam. Jene Streichung erfolgte offenbar auf ausdrückliches Verlangen des Lakedämonischen Unterhändlers und wurde von dem Satrapen um so mehr ohne Schwierigkeit bewilligt, als er durch die Eroberung von Iasos und die Gefangennahme des Amorges den nächstliegenden Zweck, welcher ihn auf diese Bestimmung einen besonderen Werth hatte legen lassen, als erreicht betrachten mochte (vergl. 8, 5 und 28). Im ersten Paragraphen ist sodann zunächst durch die genauere Fassung, ὁπόση χώρα καὶ πόλεις βασιλέως εἰσὶ Δαρείου ἢ τοῦ πατρὸς ἦσαν ἢ τῶν προγόνων die oben hervor-

gegen fünfhundert Mann); nur eine geringe Anzahl Peloponnesischer Epibaten (οἱ μετὰ Χαλκιδέως ἐλθόντες Πελοποννήσιοι 8, 25) hatten die Expedition mitgemacht. Eine nennenswerthe Lakedämonische Truppenmacht, mit der zu rechnen und für die zu sorgen gewesen wäre, befand sich also nicht zur Stelle; gegen die 'Knechte' aber seines Herrn, als welche der Satrap die Chier auf Grund der Bestimmungen des Vertrages zu betrachten berechtigt war, konnten ihm Verpflichtungen, gleich viel welcher Art, durch eben diesen Vertrag nicht auferlegt werden. Die Soldfrage konnte überhaupt erst nach dem Eintreffen namhafter Lakedämonischer Streitkräfte an der Küste Kleinasiens zur Sprache kommen: wann dieses zu erwarten sei, entzog sich aber zunächst jeder Berechnung. Bei den ersten Verhandlungen wurde dieser Punkt also entweder gar nicht berührt, oder seine Erledigung ganz sachgemäss einer späteren Vereinbarung vorbehalten.

Bald nach Abschluss dieses Vertrages fiel Chalkideus vor Milet bei Gelegenheit eines Ausfalles gegen die von Lade aus bei Panormos gelandeten Athener; im Laufe des Monat September 412 traf dann ein Attisches Geschwader von 48 Schiffen mit 3500 Hopliten an Bord bei Samos ein, welches von hier aus sofort zum Angriffe gegen Milet vorging. Nach glücklich bewerkstelligter Landung wurde das Aufgebot der Milesier, welches, unterstützt von den Peloponnesischen Epibaten des Chalkideus und von Tissaphernes gesendeten Persischen Hülfstruppen, das freie Feld zu behaupten versuchte, geschlagen und zum Rückzuge in die Stadt genöthigt, welche die siegreichen Athener nunmehr sich zu belagern anschickten. Mittlerweile aber war endlich das Gros der Peloponnesischen Flotte, welches der Lakedämonier Therimenes dem mit wenigen Schiffen nach Chios vorangegangenen Nauarchen Astyochos nachzuführen beauftragt war, 55 Schiffe stark über Leros bei Teichiussa eingetroffen. Auf die Kunde von der Lage der Dinge bei Milet setzte es sich dahin in Bewegung; die Athener gingen auf Samos zurück und Therimenes konnte ungehindert im Hafen von Milet die Verbindung mit den Schiffen von Chios herstellen, welche dort seit ihrem Eintreffen mit Chalkideus, wie es scheint, durchaus unthätig gelegen hatten. Nach kurzem Aufenthalte wandte er sich auf Tissaphernes Verlangen in Gemeinschaft mit diesem gegen Iasos, half ihm dasselbe mit Sturm nehmen und kehrte alsdann Ende September nach Milet zurück, um dort dem Nauarchen Astyochos nach seinem Eintreffen, welches bevorstand, das Commando zu übergeben. Hier fand sich auch der Satrap ein und es wurde nunmehr zunächst die Soldfrage, welche der mit Chalkideus abgeschlossene Vertrag unerledigt gelassen hatte, durch ein besonderes Übereinkommen geregelt (8, 29), auf welches einzugehen der

Satrap gegenüber einer ansehnlichen Peloponnesischen Truppenmacht, welche ihm soeben einen wichtigen Dienst geleistet hatte, und angesichts des in Sparta abgegebenen Versprechens sich nicht wohl weigern konnte, wenn er auch abzuhandeln nicht unterliess. Auch so aber fand der neue Lakedämonische Commandant, dem der mit Chalkideus geschlossene Vertrag offenbar bekannt gegeben worden war und der ohne Zweifel durch Berufung auf die Stipulationen des Schlussparagraphen desselben sich zu der Expedition gegen Iasos hatte bestimmen lassen, welches sich in den Händen des Rebellen Amorges befand, dass die Bestimmungen dieses Abkommens mangelhaft seien und den Interessen Sparta's und des Peloponnesischen Bundes zu wenig Rechnung trügen. Er verlangte deshalb, dass dieser Vertrag cassirt und durch einen anderen ersetzt werde, ein Verlangen, auf welches der Satrap einzugehen sich herbeiliess (36. πρὸς δὲ τὸν Τισσαφέρνην ἐδόκουν ὅμως τοῖς Πελοποννησίοις αἱ πρῶται ξυνθῆκαι αἱ πρὸς Χαλκιδέα γενόμεναι ἐνδεεῖς εἶναι καὶ οὐ πρὸς σφῶν μᾶλλον, καὶ ἄλλας ἔτι Θηριμένους παρόντος ἐποίουν).

Den Wortlaut dieses zweiten Vertrages, welcher den ersten zu ersetzen bestimmt war, theilt nun Thukydides ebenfalls 8, 37 mit. Die Überschrift nennt ihn ξυνθῆκαι der Lakedämonier mit König Dareios, seinen Söhnen und Tissaphernes, und derselben Bezeichnung ξυνθῆκαι bedient sich auch Thukydides in den oben ausgehobenen Einleitungsworten, wie zu Anfang des folgenden 38. Capitels (μετὰ δὲ ταύτας τὰς ξυνθήκας u. s. w.); die Einleitungsformel charakterisist ihn als einen Friedens- und Freundschaftsvertrag (σπονδὰς εἶναι καὶ φιλίαν), weshalb Thukydides an anderen Stellen (43 und 52) von ihm als den σπονδαὶ des Therimenes spricht. Vergleicht man ihn nach Inhalt und Form mit dem vorhergehenden, so springt in die Augen, dass er nach beiden Richtungen als eine Umarbeitung und Neuredaction desselben zu betrachten ist, welche in der Weise erfolgte, dass der anstössige dritte Absatz einfach gestrichen, die beiden ersten dagegen zwar beibehalten, aber wesentlich umgearbeitet und erweitert wurden, und dass als Ergebniss einer nachträglichen Vereinbarung eine Ergänzung zum ersten Abschnitte in der Form eines selbständigen dritten Artikels am Schlusse hinzukam. Jene Streichung erfolgte offenbar auf ausdrückliches Verlangen des Lakedämonischen Unterhändlers und wurde von dem Satrapen um so mehr ohne Schwierigkeit bewilligt, als er durch die Eroberung von Iasos und die Gefangennahme des Amorges den nächstliegenden Zweck, welcher ihn auf diese Bestimmung einen besonderen Werth hatte legen lassen, als erreicht betrachten mochte (vergl. 8, 5 und 28). Im ersten Paragraphen ist sodann zunächst durch die genauere Fassung · ὁπόση χώρα καὶ πόλεις βασιλέως εἰσὶ Δαρείου ἢ τοῦ πατρὸς ἦσαν ἢ τῶν προγόνων die oben hervor-

gehobene Zweideutigkeit der früheren Formulirung beseitigt und damit ohne Zweifel einer von Tissaphernes gestellten Forderung genügt worden; weiter aber ist ebenso gewiss auf von Lakedämonischer Seite ausgegangene Veranlassung an Stelle der formellen Anerkennung des Persischen Besitzrechtes die rein negative Verpflichtung, sich jeder feindseligen Handlung gegen die bezeichneten Gebietstheile enthalten zu wollen, getreten und im Schlusssatze jede weitere positive Leistung von späteren von Fall zu Fall zu treffenden besonderen Abmachungen abhängig gemacht. Selbst die Verpflichtung der Lakedämonier zur Cooperation bei Behinderung der Athener, Geld und andere Kriegsbedürfnisse aus diesen Gebieten zu beziehen, erscheint beseitigt und ersetzt durch eine andere, weit harmlosere, nämlich die, sich ihrerseits der Beitreibung von Tributen aus denselben zu enthalten. Dagegen ist §. 2 in abgeänderter, aber wesentlich gleichbedeutender Formulirung[1] beibehalten; neu hinzugekommen ist nur die Bestimmung des zweiten Absatzes, wonach der Grosskönig die Kosten des Unterhaltes alles Lakedämonischen Kriegsvolkes, das in Folge einer von ihm ausgegangenen Requisition sich innerhalb seines Gebietes aufhält, sich zu tragen verpflichtet. Diese Angelegenheit war bereits durch das etwas frühere Abkommen, von dem Capitel 29 berichtet ist, geregelt worden, und es liegt nahe anzunehmen, dass der wesentliche Inhalt desselben, abgesehen von den Bestimmungen über die Höhe des vereinbarten Soldsatzes, nunmehr auf Verlangen der Lakedämonier in den revidirten Vertrag als integrirender Bestandtheil desselben aufgenommen worden ist. Immerhin beweist die etwas verclausulirte Fassung, durch welche die vom Grosskönige übernommene Verpflichtung möglichst eingeschränkt und ihre Ausdehnung unter seine Controlle und sein Belieben gestellt wird, dass bei diesen Festsetzungen das Persische Interesse maassgebend gewesen und von dem Satrapen mit Erfolg zur Geltung gebracht worden ist. In dem neu hinzutretenden dritten Paragraphen endlich übernehmen die Contrahenten die Garantie für die thatsächliche Erfüllung der im ersten eingegangenen Verpflichtung durch alle dabei Betheiligten. Es wäre dieser Absatz also eigentlich dem ersten Paragraphen hinzuzufügen oder unmittelbar nach ihm einzuordnen gewesen. Wenn dies nicht geschehen ist und das dem Sinne nach Zusammengehörige vielmehr räumlich von einander getrennt erscheint, so ist hierin der Beweis dafür zu finden, dass dieser Punkt bei den Verhandlungen erst nach-

[1] Ganz unmotivirt erscheint der Zusatz *καὶ τοὺς ξυμμάχους* zu Ἀθηναίους, welcher sich im älteren Texte nicht findet. Ich glaube mich nicht zu irren, wenn ich vermuthe, dass die Überlieferung verdorben und zwischen Ἀθηναίους und *καὶ τοὺς ξυμμάχους* die Worte *βασιλέα καὶ Λακεδαιμονίους* ausgefallen sind; *ἀμφοτέρους* vor *πολεμεῖν* braucht darum noch nicht getilgt zu werden.

auf Wunsch des Tissaphernes, sondern auf entschiedenes Verlangen der durch ihre Instruction dazu angewiesenen Lakedämonischen Unterhändler Statt fand, sodann aber, dass Tissaphernes es durchzusetzen verstanden hat, dass diese Betheiligung seines Rivalen zunächst eine reine Formalität blieb, indem der Vertrag in seinem speciellen zweiten Theile sich darauf beschränkt, die Bedingungen festzustellen, unter denen die Cooperation der Peloponnesischen Flotte mit den Streitkräften des Grosskönigs im Einvernehmen mit Tissaphernes erfolgen soll, ohne dass des Pharnabazos dabei mit einem Worte gedacht wird.

Im Übrigen entsprechen die beiden Abschnitte der Vertragsurkunde in ihrer Folge und ihrem wesentlichen Inhalte den §§. 1 und 2 des Vertrages des Therimenes; der Anhangsartikel des letzteren ist heraufgenommen und dem ersten Abschnitt angefügt, was eine lediglich redactionelle Änderung ist, durch welche auch in der äusseren Form die organische Verbindung zum Ausdruck gebracht wurde, in welcher dem Sinne nach beide Abschnitte auch dort zu einander stehen. Im ersten Abschnitt ist dann zu Anfang die Anerkennung des Persischen Besitzstandes durch die Lakedämonier und zwar in besonders ausdrücklicher Form wiederhergestellt, zugleich aber durch den beschränkenden Zusatz ὅση τῆς Ἀσίας ἐστί den Anschauungen und Forderungen Rechnung getragen, welche Lichas seiner Zeit in Knidos so nachdrücklich geltend gemacht hatte. Weiter sind die beiden Absätze der älteren Urkunde, von denen der erste den Lakedämoniern untersagt, auf Persischem Gebiete Tribute oder Contributionen zu erheben, der andere weitere Vereinbarungen von besonderen Verhandlungen abhängig macht, gestrichen worden. Im zweiten Abschnitte sind die Abmachungen über die von Tissaphernes zu übernehmende Unterhaltung und Verproviantirung der Lakedämonischen Flotte denen über die gemeinschaftlich gegen die Athener zu unternehmenden Operationen vorangestellt worden. Diese formelle Abweichung hat der Umstand veranlasst, dass der Beginn jener Operationen, deren Beendigung ganz wie in den beiden vorhergehenden Urkunden nur nach gemeinschaftlichem Übereinkommen statthaft sein soll, bis zum Eintreffen der Flotte des Grosskönigs, welches Tissaphernes in Aussicht gestellt hatte, verschoben bleiben soll, mit Rücksicht auf diesen Termin aber zugleich die Angelegenheit der Verpflegung der Peloponnesischen Flottenmannschaften geregelt wird. Diese Regelung selbst aber ist das Ergebniss eines Compromisses zwischen den unterhandelnden Parteien: der Satrap übernimmt, so lange die zur Stelle befindliche Peloponnesische Flotte auf ihre eigenen Kräfte angewiesen sein wird, die Verpflegung derselben nach dem vereinbarten Satze, *κατὰ τὰ ξυγκείμενα* (womit ohne Zweifel diejenigen Abmachungen gemeint

Wie die zweite Vertragsurkunde eine Neuredaction der ersten, so stellt diese dritte eine solche der zweiten dar. Die Überschrift hat eine mehr dem Kanzleistil sich annähernde Fassung erhalten durch Vorsetzung einer Datirung nach dem Regierungsjahre des Grosskönigs und dem Amtsjahre des eponymen Spartanischen Ephoren[1], so wie durch ausdrückliche Angabe des Ortes, an welchem der Vertrag geschlossen wurde: ἐν Μαιάνδρου πεδίῳ, d. h. zu Magnesia oder doch in der Nähe dieser Stadt. Thukydides' Darstellung im vorhergehenden Capitel für sich betrachtet würde zu der Annahme verleiten können, dass zu Kaunos verhandelt worden sei; erst durch Combination derselben mit der bestimmten Angabe der Urkunde ergibt sich die richtige Vorstellung, dass nach Wiederanknüpfung der Beziehungen zwischen Kaunos und Rhodos auf Einladung des Satrapen sich Astyochos in Begleitung der Elfercommission nach Magnesia begeben hat und erst hier die Verhandlungen zu einem Abschlusse gebracht worden sind. Dass der Geschichtschreiber dies nicht ausdrücklich sagt, sondern seinen Lesern zu schliessen überlässt, ist ein Beweis für die mitunter allerdings verhängnissvolle Vorsicht, mit welcher er bei Gestaltung seiner Darstellung gegenüber verschiedenen von ihm benutzten Quellen, hier einer mündlichen, vielfach unzureichenden Information, und den Angaben der zur Verfügung stehenden Urkunde, zu verfahren pflegte und welche in dem vorliegenden Falle noch nach einer anderen Richtung zu Tage tritt. Aus den Angaben der Überschrift ist nämlich weiter zu entnehmen, dass der Vertrag von den Lakedämoniern nicht mit Tissaphernes allein, sondern neben ihm zugleich mit den Söhnen des Pharnakes, d. h. in erster Linie mit Pharnabazos, und dem von nur ganz beiläufig aus Xenophon Hell. 2, 1. 9 bekannten Satrapen des Grosskönigs, Hieramenes, geschlossen worden, woraus sich ergibt, dass die Genannten entweder in Person oder durch Abgesandte sich an den Verhandlungen zu Magnesia betheiligt haben müssen. Dass und warum dies geschehen, sagt Thukydides mit keinem Worte, offenbar, weil die andere oder die anderen von ihm benutzten Quellen dieses Umstandes nicht gedachten und er über die genaueren Umstände des Herganges, auf welche die Urkunde hinweist, nicht näher informirt war, eigene Vermuthungen aber und Combinationen vorzutragen oder gar als überlieferte Thatsachen zu erzählen nicht in seiner Gewohnheit liegt. Was wir unter solchen Umständen festzustellen vermögen, ist einmal, dass die Heranziehung wenigstens des Pharnabazos zu den Verhandlungen und dem Vertragsabschlusse sicher nicht

[1] Der Name desselben findet sich auch an der entsprechenden Stelle im Verzeichniss der eponymen Ephoren der Jahre des Peloponnesischen Krieges bei Xenophon Hell. 2, 3. 10.

auf Wunsch des Tissaphernes, sondern auf entschiedenes Verlangen der durch ihre Instruction dazu angewiesenen Lakedämonischen Unterhändler Statt fand, sodann aber, dass Tissaphernes es durchzusetzen verstanden hat, dass diese Betheiligung seines Rivalen zunächst eine reine Formalität blieb, indem der Vertrag in seinem speciellen zweiten Theile sich darauf beschränkt, die Bedingungen festzustellen, unter denen die Cooperation der Peloponnesischen Flotte mit den Streitkräften des Grosskönigs im Einvernehmen mit Tissaphernes erfolgen soll, ohne dass des Pharnabazos dabei mit einem Worte gedacht wird.

Im Übrigen entsprechen die beiden Abschnitte der Vertragsurkunde in ihrer Folge und ihrem wesentlichen Inhalte den §§. 1 und 2 des Vertrages des Therimenes; der Anhangsartikel des letzteren ist heraufgenommen und dem ersten Abschnitt angefügt, was eine lediglich redactionelle Änderung ist, durch welche auch in der äusseren Form die organische Verbindung zum Ausdruck gebracht wurde, in welcher dem Sinne nach beide Abschnitte auch dort zu einander stehen. Im ersten Abschnitt ist dann zu Anfang die Anerkennung des Persischen Besitzstandes durch die Lakedämonier und zwar in besonders ausdrücklicher Form wiederhergestellt, zugleich aber durch den beschränkenden Zusatz ὅση τῆς Ἀσίας ἐστί den Anschauungen und Forderungen Rechnung getragen, welche Lichas seiner Zeit in Knidos so nachdrücklich geltend gemacht hatte. Weiter sind die beiden Absätze der älteren Urkunde, von denen der erste den Lakedämoniern untersagt, auf Persischem Gebiete Tribute oder Contributionen zu erheben, der andere weitere Vereinbarungen von besonderen Verhandlungen abhängig macht, gestrichen worden. Im zweiten Abschnitte sind die Abmachungen über die von Tissaphernes zu übernehmende Unterhaltung und Verproviantirung der Lakedämonischen Flotte denen über die gemeinschaftlich gegen die Athener zu unternehmenden Operationen vorangestellt worden. Diese formelle Abweichung hat der Umstand veranlasst, dass der Beginn jener Operationen, deren Beendigung ganz wie in den beiden vorhergehenden Urkunden nur nach gemeinschaftlichem Übereinkommen statthaft sein soll, bis zum Eintreffen der Flotte des Grosskönigs, welches Tissaphernes in Aussicht gestellt hatte, verschoben bleiben soll, mit Rücksicht auf diesen Termin aber zugleich die Angelegenheit der Verpflegung der Peloponnesischen Flottenmannschaften geregelt wird. Diese Regelung selbst aber ist das Ergebniss eines Compromisses zwischen den unterhandelnden Parteien: der Satrap übernimmt, so lange die zur Stelle befindliche Peloponnesische Flotte auf ihre eigenen Kräfte angewiesen sein wird, die Verpflegung derselben nach dem vereinbarten Satze, κατὰ τὰ ξυγκείμενα (womit ohne Zweifel diejenigen Abmachungen gemeint

sind, von denen Thukydides oben 8, 29 berichtet hat), ohne einen maassgebenden Einfluss auf deren Operationen und somit eine effective Gegenleistung zu beanspruchen, wogegen die Lakedämonier sich verpflichten, nach dem Eintreffen der Persischen Flotte nur im Einvernehmen mit Tissaphernes vorgehen und die Kosten der Verpflegung ihrer Flotte entweder aus eigenen Mitteln bestreiten oder doch nach Beendigung des Krieges zurückzahlen zu wollen. Mit anderen Worten, die gewünschte Unterstützung durch die Persische Flotte wird von den Lakedämoniern durch eine Concession erkauft, dagegen aber der Satrap in die Lage versetzt, durch das eigene Interesse darauf angewiesen zu sein, diese Beihülfe möglichst schnell heranzuschaffen.

Die in der Darstellung der Ereignisse begegnenden Anspielungen auf den Inhalt, ja den Wortlaut der Urkunden, auf welche bereits oben im Vorbeigehen hingewiesen worden ist,[1] stellen es ausser Zweifel, dass diese Urkunden Thukydides bekannt waren, als er seine Darstellung niederschrieb, dass sie also nicht nachträglich in dieselbe eingelegt worden sind. Wenn es sich also darum handelt, wenn möglich festzustellen, wann und auf welchem Wege Thukydides Kenntniss von ihnen erlangt hat, so ist die Erledigung dieser Frage bis zu einem gewissen Grade connex mit der der anderen, zu welcher Zeit die uns vorliegende Darstellung des achten Buches entsanden zu setzen ist. Wer da glaubt, die Arbeit am achten Buche in die Zeit vor Beendigung des Krieges, also in die Jahre zwischen 411 und 404 setzen zu müssen, muss folgerichtig annehmen, dass die Bekanntschaft des Geschichtschreibers mit diesen Urkunden aus eben dieser Zeit vor dem Ende des Krieges datirt, wer, wie ich selbst, überzeugt ist, dass es erst nach dem Ende des Krieges und der Rückkehr des Thukydides in Athen niedergeschrieben worden ist, hat die Wahl zwischen jener Annahme und der anderen, dass Thukydides in den Besitz der mitgetheilten Abschriften erst in dieser späteren Zeit und zwar zu Athen, gelangt ist. Für ihn ist die Entscheidung zwischen beiden Möglichkeiten abhängig von der Ermittelung der Quellen, oder besser der Quelle, aus welcher er sie bezogen hat; denn bei der engen Zusammengehörigkeit dieser Urkunden nach Entstehungszeit, Inhalt und Form ist es so gut wie gewiss, dass sie nicht auf verschiedenen, sondern einem und demselben Wege, gleichzeitig und nicht etwa nach

---

[1] Vergl. noch den Anfang von Cp. 59 *αἱ μὲν σπονδαὶ αὗται ἐγένοντο· καὶ μετὰ ταῦτα παρεσκευάζετο Τισσαφέρνης τάς τε Φοινίσσας ναῦς ἄξων, ὥσπερ εἴρητο, καὶ ἄλλα ὅσαπερ ὑπέσχετο*, womit auf den betreffenden Inhalt der Vertragsurkunde Bezug genommen wird.

und nach in seine Hände gelangt sind. Es fragt sich nur, ob diese Ermittelung möglich ist, und ich glaube diese Frage bejahen zu dürfen.

Was an der Form dieser Urkunden gleichmässig auffällt, ist, dass sie, obwohl alle das Ergebniss zwischen Lakedämoniern und Persern gepflogener Verhandlungen, dennoch sämmtlich in Attischer Mundart abgefasst sind. Dieser befremdliche Thatbestand lässt sich nicht so erklären, dass wir annehmen, die mitgetheilten Texte seien von einem Athener, möglicherweise Tukydides selbst, gefertigte Übersetzungen von in Persischer Sprache abgefassten Originalen; denn sie enthalten absolut keine Spuren orientalischer Denk- und Ausdrucksweise, welche selbst die beste Übersetzung nicht gänzlich zu verwischen im Stande gewesen sein würde, machen vielmehr durchaus den Eindruck, dass sie selbst Originale sind, deren Concipient eine Person Hellenischer Nationalität gewesen sein muss. War dieser mit Nothwendigkeit vorauszusetzende Hellenische Concipient ein Lakedämonier, was anzunehmen das Nächstliegende scheinen könnte, so hatte er sich ohne Zweifel ursprünglich zur Niederschrift seines heimischen Dialektes bedient und die uns vorliegende Attische Fassung muss auf eine nachträgliche Umsetzung zurückgeführt werden, deren Urheber auf keinen Fall Thukydides sein könnte, da dieser, wie die beiden letzten Urkunden des fünften Buches beweisen, Hellenischen Urkunden nicht Attischer Fassung ihre dialektische Form zu belassen pflegt; vielmehr müsste das ein anderer Athener gewesen sein, welcher in dieser Beziehung anderen Grundsätzen, als Thukydides, folgte und dessen in Attischer Form umgesetzte Abschriften auf irgend einem Wege direct oder indirect dem Geschichtschreiber zu Händen gekommen wären. Daneben besteht aber noch eine andere Möglichkeit, welche angesichts gewisser hinreichend bekannter Thatsachen besondere Beachtung beanspruchen darf, dass nämlich der Concipient selbst ein Athener war und aus diesem Grunde sich bei seiner Arbeit der Attischen Mundart bediente, so dass die Fassung unserer Urkunden auch nach der Seite der Form eine originale wäre. Wie man aber auch den Hergang sich beschaffen denken mag, man wird sich der Vermuthung nicht entschlagen können, dass in dem einen wie dem anderen Falle derjenige Athener, durch dessen Vermittelung die Urkunden ihre Attische Fassung erhalten haben, kein anderer als eben Alkibiades gewesen ist. Zur Begründung dieser Vermuthung wird ein kurzer Hinweis auf die Betheiligung des Mannes an den Hergängen genügen, als deren Ergebnisse gewissermaassen unsere Urkunden zu betrachten sind.

Als im Winter 413/12 die Agenten der Persischen Satrapen in Sparta erschienen und während der mit ihnen geführten Verhandlungen befand sich Alkibiades dort anwesend. Seinem Einflusse auf

die zur Zeit maassgebenden politischen Kreise, im Besonderen die Ephoren, wird es zugeschrieben, dass die Lakedämonier sich entschlossen, es mit Tissaphernes und den Ionischen Pflanzstädten des Bereiches seiner Satrapie, im Besonderen Chios und Erythrae, zu versuchen. Als dann der Hauptheil ihrer Flotte durch die Athener am Auslaufen verhindert und an der Peloponnesischen Küste zurückgehalten wurde, war man in Sparta nahe daran, das Unternehmen vorläufig aufzugeben und auch den schwachen rechten Flügel unter Chalkideus zurückzuhalten. Wieder war es Alkibiades, welcher es durch seine Vorstellungen an maassgebender Stelle dahin zu bringen wusste, dass man von weiterem Zögern Abstand nahm und den Chalkideus mit seinen fünf Schiffen nach der Ionischen Küste abgehen liess. Ohne Zweifel geschah es im Auftrage oder doch mit ausdrücklicher Genehmigung des Ephorates, dass Alkibiades ihn auf diesem abenteuerlichen Zuge, für dessen Erfolg er sich verbürgt und für den er gewissermaassen die Verantwortung übernommen hatte, als dessen *ad latus* (ξύμβουλος) begleitete. Jedenfalls erscheint Alkibiades in der Darstellung des Thukydides als der leitende Berather des Lakedämonischen Commandanten und die eigentliche Seele der von diesem ausgeführten Unternehmungen. Auch der Anschlag auf Milet war von Alkibiades auf Grund seines persönlichen Einvernehmens mit den Häuptern der herrschenden Partei in dieser Stadt geplant worden, wie er denn Chalkideus auch auf diesem Zuge begleitete und mit ihm in Milet blokirt wurde. Nach dem Tode desselben scheint er persönlich die Sicherung und Vertheidigung der Stadt überwacht und geleitet zu haben. Nach dem Verluste des Treffens vor den Mauern von Milet ritt er selbst nach Teichiussa hinüber, um das soeben dort eingetroffene Geschwader des Therimenes zu benachrichtigen und zum Vorgehen gegen die zur Belagerung der Stadt sich anschickenden Athener zu veranlassen. Nach dem Rückzuge der Athener hat er sich jedenfalls, während die Lakedämonischen Schiffe vor Milet lagen, ebendaselbst bis einige Zeit nach dem Eintreffen des Astyochos und der Übernahme des Commando's durch denselben aufgehalten, wenn auch von einer Betheiligung und Einflussnahme seinerseits auf die Hergänge während dieses Zeitabschnittes nicht ausdrücklich berichtet wird. Bald nach der Ankunft des Astyochos und bereits geraume Zeit vor dem Aufbruch desselben von Milet gewann Alkibiades die Überzeugung, dass in Sparta ein Umschlag zu seinen Ungunsten stattgefunden habe und der Nauarch sich im Besitze von Instructionen befinde, durch welche seine persönliche Sicherheit, ja sein Leben, gefährdet erschien. Er entzog sich der drohenden Gefahr, indem er Milet verliess und sich nach Magnesia zu Tissaphernes begab, in dessen Um-

und jede andere Erklärung ausgeschlossen ist. Allerdings ist es nicht möglich, die Fäden aufzuweisen, welche von Alkibiades zu dem Geschichtschreiber hinüberleiten, und es kann mir nicht einfallen, die Lösung einer Frage versuchen zu wollen, für deren Beantwortung es uns, so viel ich sehen kann, an jedem positiven Anhaltpunkte fehlt. Ich muss mich begnügen, darauf hinzuweisen, dass, wenn, wie oben bemerkt wurde, seit dem Sommer 408 zu Athen dem Alkibiades nahe stehende Kreise Kenntniss von den Urkunden haben konnten, auch die Möglichkeit besteht, dass diese Kenntniss noch bis in die Zeit nach dem Ende des Krieges sich in denselben erhielt, und damit die andere, dass der Geschichtschreiber erst nach seiner Rückkehr durch uns unbekannte und nicht mehr nachweisbare Beziehungen, in welche er zu Personen jener Kreise damals trat, in die Lage versetzt wurde, Abschriften jener Urkunden sich für seine Zwecke zu verschaffen. Es wird an dieser Möglichkeit um so mehr festzuhalten sein, als der Beweis nicht erbracht ist und meines Erachtens überhaupt nicht erbracht werden kann, dass seine Bekanntschaft mit unseren Urkunden in einer früheren Zeit, also in den letzten Jahren vor dem Ende des Krieges, erlangt worden ist.

Unter diesen Umständen darf die Frage aufgeworfen werden, ob die Möglichkeit, auf welche oben hingewiesen worden ist, dass die beiden Peloponnesischen Urkunden des fünften Buches zunächst ebenfalls durch Alkibiades' Vermittelung in Athen erhältlich geworden sind, nicht mehr als eine blosse Möglichkeit ist, und Thukydides sie nicht gleichzeitig mit denen des achten aus derselben Quelle bezogen hat, welche durch irgend eine nicht näher zu bezeichnende Vermittelung schliesslich auf Alkibiades zurückführte. Wer sie bejahen will, für den ergibt sich als Gesammtresultat, zu welchem ich für meine Person mich zu bekennen keinen Anstand nehme, dass Thukydides die von ihm mitgetheilten Urkunden theils aus dem Attischen Archive, theils auf privatem Wege aus der politischen Hinterlassenschaft des Alkibiades bezogen hat, und dass kein Grund vorliegt zu bezweifeln, vielmehr alle Wahrscheinlichkeit dafür ist, dass die Gelegenheit dazu nach beiden Richtungen sich ihm erst in Athen nach seiner Rückkehr aus der Verbannung geboten hat, eine Bekanntschaft mit diesen Urkunden vor dem Ende des Krieges also bei ihm nicht vorausgesetzt werden darf. Nebenher würde damit zugleich ein Anhaltspunkt für die Entscheidung darüber gewonnen sein, in welcher Form die drei Urkunden des achten Buches ursprünglich abgefasst zu denken sind, insofern es wenig Wahrscheinlichkeit für sich haben dürfte, dass dieselbe Person bei Behandlung von Urkunden in nicht attischem Dialekte willkürlich, wenn auch zu verschiedenen Zeiten, ein ganz verschiedenes Verfahren beobachtet haben sollte, Peloponnesischen Urkunden

die originale Fassung der drei Actenstücke ist eine lakonische gewesen: auch dann ist es bei weitem das Wahrscheinlichste, dass derjenige Athener, welcher dann vor ihrer Benutzung durch Thukydides sie in Attische Sprachform umgesetzt haben muss und auf den als letzte Quelle ihre Verbreitung in dieser Form zurückzuführen ist, Alkibiades gewesen ist. Der erste und zweite Vertrag haben jeder nur eine vorübergehende provisorische Geltung von ganz kurzer Zeitdauer gehabt, der erste ist durch den zweiten beseitigt worden, beide haben nie eine autoritative Bestätigung von Lakedämonischer Seite erhalten, sind vielmehr von der Elfercommission mit Entschiedenheit desavouirt worden, ja der erste hat sogar während der kurzen Dauer seiner factischen Gültigkeit entschieden geheim gehalten werden müssen, da die in ihm zugestandene Preisgebung aller kleinasiatischen Griechen an Persien vorläufig wenigstens auf keinen Fall zur Kenntniss der Chier und Erythraeer gelangen durfte, deren Autonomie die Lakedämonier durch das mit ihnen im vorangegangenen Winter abgeschlossene Waffenbündniss ausdrücklich anerkannt und garantirt hatten (8, 6). Sicher sind die Urkunden beider nie in einem Hellenischen Archive deponirt worden und ihre Texte können unter diesen Umständen durchaus nur auf privaten Wegen Verbreitung gefunden haben. Völlig unerfindlich ist bei solcher Lage der Dinge, wie ausser Alkibiades irgend ein anderer Athener in der Lage gewesen sein sollte, Kenntniss von ihnen zu erlangen, es sei denn, dass sie ihm durch diesen direct oder indirect vermittelt wurde. Anders steht es allerdings mit der Urkunde des dritten Vertrages insofern, als dieser von dem Nauarchen Astyochos und der ihm beigegebenen und sicher mit ausreichenden Vollmachten ausgestatteten Elfercommission in bindender Form abgeschlossen worden ist und darum ein officielles Exemplar der Urkunde wohl ohne Zweifel seinen Weg in das Spartanische Staatsarchiv gefunden haben wird. Es verlohnt indessen nicht der Mühe, die Möglichkeit zu erwägen, dass eine Abschrift von diesem gleichviel durch welche Vermittelung in die Hände des Geschichtschreibers gelangt sein könnte, da die Gleichheit der sprachlichen Form und die sonstigen Umstände es ausser Zweifel stellen, dass alle drei Urkunden gleichzeitig und auf demselben Wege zu seiner Kenntniss gekommen sind, und es aus diesem Grunde unzulässig ist, einen Vermittelungsweg anzunehmen, der für die dritte Urkunde vielleicht möglich, für die beiden ersten dagegen ausgeschlossen sein würde. Auf Grund dieser Erwägungen halte ich mich zu der Behauptung berechtigt, dass jede Kenntniss unserer Urkunden in anderen als den zunächst und unmittelbar betheiligten Kreisen, also auch diejenige, welcher wir bei Thukydides begegnen, in letzter Instanz auf Alkibiades zurückgeführt werden muss

Πρασιῶν καὶ ἄλλα ἐδῄωσαν καὶ ἐκ Πύλου ἅμα ἐλῄστευον, καὶ ὁσάκις περί του διαφοραὶ γένοιντο τῶν κατὰ τὰς σπονδὰς ἀμφισβητουμένων, ἐς δίκας προκαλουμένων τῶν Λακεδαιμονίων οὐκ ἤθελον ἐπιτρέπειν, τότε δὴ οἱ Λακεδαιμόνιοι νομίσαντες τὸ παρανόμημα, ὅπερ καὶ σφίσι πρότερον ἡμάρτητο, αὖθις ἐς τοὺς Ἀθηναίους τὸ αὐτὸ περιεστάναι, πρόθυμοι ἦσαν ἐς τὸν πόλεμον, so ist deutlich, dass er die Bekanntschaft mit der Thatsache voraussetzt, dass in der Urkunde des Nikiasfriedens dieselbe Bestimmung enthalten war, wie in der des Friedens von 445, und dass ihm selbst folglich der Wortlaut der ersteren bekannt war, als er diese Stelle niederschrieb.[1] Wer nun an der Vorstellung glaubt festhalten zu müssen, dass die Geschichte der Sikelischen Expedition im sechsten und siebenten Buche in einem Zuge mit der Darstellung des fünften und achten, also jedenfalls nach dem Ende des Krieges, entworfen und ausgeführt worden ist, wird in der Bezugnahme auf eine Urkunde, welche nach meiner Auffassung dem Geschichtschreiber erst nach seiner Rückkehr in die Heimath bekannt geworden ist, nichts Auffälliges finden und von seinem Standpunkt aus keine Veranlassung haben, die Richtigkeit jener Auffassung in Zweifel zu ziehen. Wer dagegen der Ansicht ist, dass die Geschichte der Sikelischen Expedition zunächst als selbständige Einzeldarstellung bereits vor dem Ende des Krieges entworfen und erst später der nach dem Ende desselben geplanten und theilweise zur Ausführung gebrachten Fortsetzung der Geschichte des zehnjährigen Krieges eingefügt worden ist, wird diese seine Ansicht mit meiner Thesis nur so in Einklang bringen können, dass er die betreffende Partie des siebenten Buches in die Reihe derjenigen Zusätze verweist, von denen er alsdann anzuerkennen genöthigt ist, dass sie bei Gelegenheit der Einarbeitung des sechsten und siebenten Buches in die spätere Darstellung hinzugefügt worden sind, vielleicht sogar durch sie eine Ansicht bestätigt finden, welche er bereits auf Grund anderweiter Erwägungen sich selbst zu bilden veranlasst worden war.

[1] Um sich zu überzeugen, vergleiche man nur den Paragraphen des Nikiasfriedens, auf den es hier ankommt, und den ich zu diesem Zwecke hersetze: ὅπλα δὲ μὴ ἐξέστω ἐπιφέρειν ἐπὶ πημονῇ μήτε Λακεδαιμονίους καὶ τοὺς ξυμμάχους ἐπ' Ἀθηναίους καὶ τοὺς ξυμμάχους μήτε Ἀθηναίους καὶ τοὺς ξυμμάχους ἐπὶ Λακεδαιμονίους καὶ τοὺς ξυμμάχους, μήτε τέχνῃ μήτε μηχανῇ μηδεμιᾷ· ἐὰν δέ τι διάφορον ᾖ πρὸς ἀλλήλους, δικαίῳ χρήσθων καὶ ὅρκοις, καθ' ὅ τι ἂν ξυνθῶνται.

Neue Palmyrenische Inschriften.

Von Dr. P. Schroeder.

(Vorgelegt von Hrn. Dillmann am 13. März [s. oben S. 243].)

Hierzu Taf. II.

I. Der bilingue Palmyrenische Zolltarif.

Im März dieses Jahres wurde mir seitens der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin der Auftrag zu Theil, eine Reise nach den Ruinen von Palmyra zu unternehmen behufs Herstellung eines Abklatsches und einer Copie der grossen, im Jahre 1881 von dem Fürsten Lazarew daselbst entdeckten griechisch-palmyrenischen Inschrift[1] aus dem Jahre 137 n. Chr. — Durch unvorhergesehene Umstände an der Ausführung dieses Auftrags verhindert, ersuchte ich Hrn. Prof. J. Euting, welcher sich im Juni d. J. auf der Durchreise in Beirut befand, und von Damascus eine Excursion nach Palmyra zu unternehmen gedachte, den Abklatsch für die Königliche Akademie zu besorgen. Hr. Euting erklärte sich hierzu sofort bereit und sandte mir um die Mitte des August, nach seiner Rückkehr von Palmyra, einen mit grosser Mühe hergestellten, wohlgelungenen Papierabklatsch, den ich hiermit der Königlichen Akademie vorzulegen mich beehre. Mit Hülfe dieses Abklatsches und einer im März d. J., bei Gelegenheit der Reise Seiner Königlichen Hoheit des Prinzen Friedrich Karl von Preussen nach Palmyra, durch einen Damascener Photographen aufgenommenen Photographie[2] der Inschrift, von welcher

[1] Die Abhandlung ist am 15. Januar 1884 von Hrn. Dr. Schroeder in Beirut hierher abgesandt worden.

[2] Diese Photographie ist zwar scharf und deutlich, leidet aber an dem Nachtheile, dass sie, wegen der Lage des Steines in einer Art Grube, von einem — im Verhältniss zum Stein — etwas erhöhten Standpunkte aufgenommen worden ist und dass in Folge dessen auf ihr die Inschrift nach unten zu verkürzt erscheint. In den untersten Zeilen stellen sich daher die Buchstaben so klein dar, dass sie kaum noch lesbar und selbst mit der Lupe schwer erkennbar sind. Der Photograph, der während des Aufenthalts des Prinzen Friedrich Karl in Palmyra die Inschrift aufnahm (ein gewisser Sliman Hakim aus Damascus) begleitete später — Anfang August d. J. — auch Hrn. Euting nach Palmyra und nahm die Inschrift bei dieser Gelegenheit

ich ein Exemplar beilege, habe ich ein möglichst genaues Facsimile der Inschrift in vier Blatt, in der Grösse von ungefähr einem Viertel des Originals angefertigt. In der Anlage beehre ich mich der Königlichen Akademie dieses Facsimile zu überreichen.

Der von Hrn. Euting mit gewohnter Meisterschaft hergestellte Papierabdruck ist der dritte, welcher von der Inschrift genommen worden ist. Bereits der Entdecker, Fürst Abamelek Lazarew, nahm einen allerdings mangelhaften Abklatsch, welchen er später der Pariser Académie des Inscriptions et Belles Lettres mittheilte und welchen Marquis de Vogüé seinem ersten Entzifferungsversuche[1] zu Grunde legte. Im Herbst 1882 liess Fürst Lazarew durch einen Beiruter Photographen einen zweiten Papierabklatsch anfertigen, den ich vor seiner Versendung nach St. Petersburg gesehen habe. Er ist unter ungünstigen äusseren Verhältnissen angefertigt und bietet noch mancherlei Mängel, denen durch den vortrefflichen Euting'schen Abklatsch abgeholfen ist.

Unter Zugrundelegung dieses zweiten Lazarew'schen Abklatsches und der vorerwähnten Photographie, welche ihm durch Prof. Sachau mitgetheilt wurde, unternahm Hr. de Vogüé eine neue, diesmal sehr erschöpfende Bearbeitung der Inschrift, welche im August-September-Heft des Journal Asiatique (p. 149—183) erschien. Mir kam diese Publication erst zu Gesicht, nachdem ich selbst einen Entzifferungsversuch ausgearbeitet hatte. Da die Vogüé'sche Arbeit mit den Ergebnissen meiner eigenen im wesentlichen übereinstimmt, so verzichte ich auf eine vollständige Wiedergabe der letzteren und beschränke mich im Folgenden auf eine nochmalige, auf dem neuesten Euting'schen Abklatsch basirte Transcription des Textes und auf einige erklärende Bemerkungen sprachlicher und sachlicher Natur: wobei ich besonders diejenigen Stellen hervorhebe, in denen meine Lesung bezw. Erklärung von derjenigen des Hrn. de Vogüé abweicht.

Der Stein, welcher die Inschrift trägt und in dieser selbst als στήλη, aram. גלל bezeichnet wird, hat colossale Dimensionen: er misst nicht weniger als 5½ Meter in der Länge und 1½ bis 2 Meter in der Höhe. Er liegt, halb in der Erde begraben, noch an seinem ursprünglichen Standorte in der Nachbarschaft der grossen Säulenreihe. Da er nach der Inschrift selbst »gegenüber dem Rabasiri ge-

zum zweiten Male photographisch auf. Diese zweite Photographie, welche in richtiger Stellung des Apparats zum Objectiv aufgenommen ist, soll die erstere an Deutlichkeit übertreffen; doch war es mir nicht möglich, ein Exemplar von derselben zu erhalten.

[1] Inscriptions Palmyréniennes inédites, im Journal Asiatique, févr.-mars 1883 p. 231—245.

nannten Tempel« (ἀντικρὺς ἱεροῦ λεγομένου Ῥαβασείρη I, 11) aufgestellt war, so ist es sehr wahrscheinlich, dass die Ruinen eines antiken Gebäudes, welche noch heute, dem Steine gegenüber, existiren und von den heutigen Bewohnern Tadmor's das »Serai« genannt werden, zu diesem Tempel gehören. Vogüé findet keine passende Erklärung des Namens Rabasiri, im aramäischen Texte רבאסירא geschrieben, und ist geneigt, den zweiten Theil desselben mit dem pers. »serâi« in Verbindung zu bringen. Ich erkläre den Namen durch »Rab Osiri«. Das Vorhandensein eines Tempels des Herrn Osiris zu Palmyra zur Zeit der Römerherrschaft in Syrien hat durchaus nichts auffallendes, da der Cultus gewisser ägyptischer Gottheiten, namentlich des Osiris, der Isis und des Serapis um jene Zeit über ganz Vorderasien verbreitet war.

Die Inschrift ist in vier, durch 13 bis 17 Centimeter breite Streifen ohne Schrift von einander geschiedene Felder eingetheilt, welche ich, von links nach rechts zählend, mit I, II, III, IV bezeichne. Das am meisten nach links gelegene Feld I enthält einen bilinguen Text von 27 Zeilen, von denen die 13 ersten Zeilen in griechischer, die darauf folgenden 11 Zeilen in aramäischer Sprache verfasst sind; den Schluss bilden noch eine Zeile in griechischer und zwei Zeilen in aramäischer Sprache (Z. 25 bis 27). Der aramäische Text zeigt den bekannten Palmyrenischen Schrifttypus in schönen, festen Charakteren; dem Inhalte nach bildet er eine wortgetreue Übersetzung des darüber stehenden griechischen Textes, welcher als Original anzusehen ist. Die Inschrift, 93 Centimeter breit und 77 Centimeter hoch, füllt nicht das ganze erste Feld aus: der untere Theil desselben, ungefähr ein Drittel der ganzen Fläche, ist ohne Schrift geblieben. Die Inschrift ist vom 18. Xanthikos (ניסן Nisan) des Jahres 448 der Seleucidischen Aera, d. h. vom 18. April 137 n. Chr. datirt, stammt also aus dem letzten Regierungsjahre Kaiser Hadrians. Sie enthält einen Beschluss (δόγμα, דגמא) des Senats (βουλή, בולא) von Palmyra, durch welchen gewisse Zusätze zu dem Palmyrenischen Zollgesetz (τελωνικὸς νόμος, נמוסא די מכסא) eingeführt werden. In dem alten Palmyrenischen Zolltarif waren nämlich nicht alle Handelsartikel, welche beim Eintritt in das Gebiet von Palmyra oder bei der Ausfuhr aus demselben zollpflichtig waren, aufgezählt. Für diese nicht mit festen Zollsätzen tarifirten Waaren wurde der Zoll (τέλος, מכסא) vom Zollpächter (δημοσιώνης publicanus, oder μισθωτής, μισθούμενος, מכסא) »nach Herkommen« (ἐκ συνηθείας, מן עידא) erhoben. Dieser Verzollungsmodus gab zu manchen Willkürlichkeiten der Zollbeamten Veranlassung und war die Quelle fortwährender Streitigkeiten (ζητήσεις, סרבנין) zwischen den Kaufleuten und Zöllnern. Um diesem Zustande ein Ende zu machen, beschloss der Senat von Palmyra, dass künftighin auch von

den im Zollgesetz nicht aufgeführten Waaren der Zoll nach specificirten, festen Sätzen erhoben werden solle, und dass diese Zollsätze, normirt nach einer von den Archonten und Zehnmännern (δεκάπρωτοι, עשרתא) vorzunehmenden Werthschätzung, zugleich mit dem alten Zolltarif auf der steinernen Stele gegenüber dem Tempel Rabasiri, eingeschrieben werden sollten. — Während das Decret des Senats auf Feld I zu lesen ist, enthalten die drei übrigen Felder den eigentlichen verbesserten Zolltarif, und zwar auf Feld II in aramäischer, auf Feld III und IV in griechischer Sprache. Der aramäische Text ist aus dem Griechischen übersetzt und besser erhalten als dieser letztere, obgleich auch er noch zahlreiche Lücken darbietet. Er misst 156 Centimeter in der Höhe und 136 Centimeter in der Breite. Die erste Zeile enthielt in grösseren Buchstaben die Überschrift: dann folgt der Tarif in drei parallelen Columnen zu je 49 Zeilen, die ich im Folgenden mit IIa, IIb und IIc bezeichne; endlich folgt auch auf dem unteren Rande des Feldes eine Zeile, welche den Schluss der Inschrift bildet und sich an IIc anschliesst. Die Buchstaben sind in dieser Zeile kleiner und stehen enger bei einander, als in den Columnen; offenbar wollte der Steinhauer diese Schlussworte noch in der dritten Columne anbringen, da es ihm aber hier an Raum mangelte, sah er sich gezwungen, den ganzen unteren Rand des Feldes I zu Hülfe zu nehmen.

Der griechische Text in Feld III und IV ist leider sehr schlecht erhalten. Er bietet eigentlich nur zwei grössere zusammenhängende Stellen: nämlich IIIb Z. 37 bis 46 und IVa Z. 41 bis 57; alles übrige ist mehr oder weniger lückenhaft, wodurch natürlich die Lesung und Erklärung des correspondirenden aramäischen Textes erheblich erschwert wird, namentlich an solchen Stellen, wo auch dieser letztere schlecht erhalten ist. Das Feld III ist 139 Centimeter hoch und 137 Centimeter breit und enthielt in seiner ursprünglichen Gestalt drei Columnen zu je 47 Zeilen. Das Feld IV, 134 Centimeter hoch und 107 breit, enthielt nur zwei Columnen, die erste (a) von 57, die zweite (b) von nur 40 Zeilen. Im Folgenden bezeichne ich die fünf Columnen des griechischen Textes mit: IIIa, IIIb, IIIc, IVa, IVb.

Feld I.

1 Ἔτους ημυ' μηνὸς Ξανδικοῦ ιη' δόγμα βουλῆς

Ἐπὶ Βωννέους Βωννέους τοῦ Αἰράνου προέδρου Ἀλεξάνδρου Ἀλεξάνδρου τοῦ Φιλοπάτορος γραμματέως βουλῆς καὶ δήμου Μαλίχου Ὀλαίους καὶ Ζεβείδου Νεσᾶ ἀρχόν-

των βουλῆς νομίμου ἀγομένης ἐψηφίσθη τὰ ὑποτεταγμένα Ἐπειδὴ [ἐν τ]οῖς πάλαι χρόνοις

ἐν τῷ τελωνικῷ νόμῳ πλεῖστα τῶν ὑπὸ τελῶν οὐχ ἀνελήμφθη ἔπρασ[σον] δ[ὲ ἐ]κ συνηθείας ἐν-
γραφομένου τῇ μισθώσει τὸν τελωνοῦντα τὴν πρᾶξιν ποιεῖσθαι ἀκολούθως τῷ νόμῳ καὶ τῇ
συνηθείᾳ συνέβαινεν δὲ πλειστάκις περὶ τούτου ζητήσεις γείνεσθ[αι μετ]αξὺ τῶν ἐνπόρων
πρὸς τοὺς τελώνας δεδόχθαι τοὺς ἐνεστῶτας ἄρχοντας κα[ὶ δεκαπ]ρώτους διακρείνοντας
τὰ μὴ ἀνειλημμένα τῷ νόμῳ ἐνγράψαι τῇ ἔνγιστα μισθώσει καὶ ὑποτάξαι ἑκάστῳ εἴδει τὸ
ἐκ συνηθείας τέλος καὶ ἐπειδὰν κυρωθῇ τῷ μισθουμένῳ ἐνγραφῆναι μετὰ τοῦ πρώτου νό-
μου στήλῃ λιθίνῃ τῇ οὔσῃ ἀντικρὺς ἱ[εροῦ] λεγομένου Ῥαβασείρη [ἐπι]μελεῖσθαι δὲ τοὺς τυγχά-
νοντας κατὰ καιρὸν ἄρχοντας καὶ δεκαπρώτους καὶ συνδίκο[υς] μηδὲν παρα-πράσσειν
τὸν μισθούμενον

דגמא די בולא בירח ניסן יום IIIY—כ שנת IIIY33—כIIII בפלהדריתא די בינא בר
בונא בר חירן וגרמטיא די אלכסדרס בר אלכסדרס בר פלפטר גרמטיס די בולא
ודמס וארכוניא
מלכו בר עליי בר מקימו וזבידא בר נשא כד הות בולא כנישא מן נמוסא אשרת
מדי כתיב מן לתחת בדיל די בזבניא קדמיא בנמוסא די מכסא עבידן שגין חיבן
מכסא לא אסקו והוו מתגבין מן עידא במדען די הוא מתכתב באגוריא די
מכסא והוא גבא היך בנמוסא ובעידא ומטל כית זבנין שגין על צבותא אלן
סרבנ[י]ן הוו ביני תגרא לביני מכסיא אתחזי לבולא די ארכוניא אלן ולעשרתא
די יבנ[י]ן מדעם די לא מסק בנמוסא ויכתב בשטר אגריא חדתא ויכתב למדעם
מדעמא מכסה די מן עידא ומדי אשר לאגורא וכתב עם נמוסא קדמיא בגללא
די לקבל היכלא די רבאסירא ויהוא מבטל לארכוניא די הון בזבן זבן ועשרתא
וסדקיא די לא יהוא גבא אגורא מן אנש מדעם יתיר

γόμος καῤῥικὸς παντὸς γένους τεσσάρων γόμων καμηλικῶν τέ-
λος ἐπράχθη — טעון קרס די כל מא גנס כלה לארבעא טענין די גמלין מכסא גבי

Anmerkungen zum aramäischen Texte.

Z. 2. 3. Das n. pr. בונא Βωννέης kommt in Palmyrenischen Inschriften auch sonst vor z. B. VOG. 3, 2. MO. 3, 4. 4b;[1] ebenso die

[1] Im Folgenden bedeutet VOG. die von VOGÜÉ in seinem Werke Inscriptions Sémitiques. I. partie. Paris 1868 p. 5—88 herausgegebenen Palmyrenischen Inschriften. Mit MO. bezeichne ich die von MORDTMANN (Neue Beiträge zur Kunde Palmyra's) in den Sitzungsberichten der Münchener k. Akademie der Wissenschaften 1875 Band II, Supplementheft III veröffentlichten, bisher nicht edirten Palmyrenischen Inschriften.

nn. pr. חירן Αἱράνης, מלכו Μάλχος Μάλιχος, מקימו Μόκιμος, נשא Νεσᾶ; dagegen begegnet der Name עליו Ὀλαίης (Deminutiv von עלי arab. علي?) meines Wissens hier zum ersten Male.

Z. 3. אשרת 3 fem. sing. Aph. von שַׁר ﯾَﺸ.

Z. 5. אסקו, ich lese אַסִּקוּ als 3. pl. Aph. von סלק, »weil man nicht aufführte«. — מתגבין part. Ethpe. von גבא »einsammeln, eintreiben, Zoll erheben«; im Griech. entspricht πράσσειν; auch im Arab. bedeutet جبا collegit tributum. Die heutigen Türken verstehen unter Dschabi (جابی) einen Steuereinnehmer, speciell einen Einsammler von Vakfabgaben. — במדען די הוא מתכתב wörtlich in Kenntniss dessen, was geschrieben ist (vu qu'il a été écrit). מדען ist eine Weiterbildung von מַדַּע syr. ܡܕܥܐ (W. ידע) Kenntniss. — אגיריא griech. ἡ μίσθωσις »Pachtcontract« vergl. אגירא Z. 9 ὁ μισθούμενος, der Zollpächter.

Z. 6. גבא ist hier substantivisch zu nehmen und mit »Zollerhebung, Verzollung« zu übersetzen.

מטלכות »deshalb«, wie in der Inschrift Vog. 15, 6. vergl. Nöldeke, ZDMG. XXIV. 102.

Z. 7. אתחזי לבולא די ארכוניא אלן ולעשרתא די. Die Construction des Satzes ist auffallend. Nach dem griech. Text sollte man erwarten: אתחזי לבולא די ארכוניא אלן ועשרתא יבנין »der Senat beschloss, dass die gegenwärtigen (d. h. die zur Zeit im Amte befindlichen) Archonten und Dekaproten« u. s. w. Statt dessen steht ארכוניא אלן zu בולא im Genitivverhältniss und das folgende, dem Sinne nach offenbar mit ארכוניא coordinirte Wort עשרתא ist durch Vorsetzung der Präposition ל mit בולא coordinirt! So entsteht der ungereimte Satz: »der Senat dieser Archonten und die Dekaproten beschlossen, dass —«. Der Redactor ist hier offenbar aus der Construction gefallen.

Z. 8. Die Verbalformen bieten grosse Schwierigkeiten, obgleich der Sinn nach dem griechischen Texte nicht zweifelhaft sein kann. Von dem zweiten Wort der Zeile sind der dritte und vierte Buchstabe auf dem Steine nicht mehr deutlich: יב..ן, nach den auf dem Abklatsch und der Photographie noch sichtbaren Spuren dieser Buchstaben zu urtheilen, lautete das Wort יבנין, doch ist auch die Lesung יבנון möglich. Nach dem entsprechenden διακρείνοντας kann es kaum zweifelhaft sein, dass wir es mit einer Form des V. בין in der Bedeutung »klar machen, anmerken, notiren« zu thun haben; vielleicht יְבִינֻן (3. pl. Aph.) zu lesen und der Ausfall des י auf ein Versehen des Steinhauers zurückzuführen. Die beiden folgenden durch ו copul. angeknüpften Imperfectformen יכתב sind wahrscheinlich als hebräisch geformte Passiva (יְכֻתַּב) zu lesen, da eine defectiv geschriebene Pluralform (יִכְתְּבוּ(ן kaum denkbar ist. Jedenfalls steht jetzt fest, dass die

Imperfectformen der 3. Person im palmyrenischen Dialekt mit י und nicht mit נ anlauteten.

עשרתא die Zehnmänner (δεκάπρωτοι), mit femininer Pluralbildung, wie aram. אֲבָהָתָא.

מַסַּק] »aufgeführt«, ἀνειλημμένος (Z. 9), ist als part. pass. des Aphel אַסֵּק zu nehmen.

Z. 9. מכסה] das ה ist das Possessivsuffix der 3. Pers. Sing. (s. Nöldeke, ZDMG. XXIV. 98); vergl. כלה I, 13, תחומיה IIb 15.

ומדי אשר לאגורא] »und nachdem es (Subject ist מדעם) vom Zollpächter bestätigt, genehmigt ist«, καὶ ἐπειδὰν κυρωθῇ τῷ μισθουμένῳ.

מדי = ؟ مَضَى, arab. مُنْذُ. — Statt des folgenden וכתב erwartet man יכתב (als Passivform; griech. ἐνγραφῆναι); ich vermuthe, dass ו irrthümlich statt י geschrieben ist. — גללא] ein grosser Quaderstein, vergl. אֶבֶן גְּלָל Ezra 5, 8. 6, 4.

Z. 10. ויהוא מבטל ל־ = griech. ἐπιμελεῖσθαι. מבטל ist ein part. pass. und mit der hier gebrauchten Wendung ist ܒܛܝܠܐ ܠܝ curae est mihi zu vergleichen. — דיהון = syr. ܕܗܢܘܢ »welche« (ii qui).

Auf das Decret des Senats folgt noch die allgemeine Bemerkung, gleichfalls in bilinguer Fassung, dass bei der Waarenverzollung eine Wagenlast gleich vier Kameellasten gerechnet wird. Man vermisst hier eine analoge Angabe über das Verhältniss der Eselslast (טעון חמר γόμος ὀνικός), die im Tarif mehrmals als Gewichtseinheit vorkommt, zur Kameellast. גְּבֵי ist part. pass. und entspricht dem ἐπράχθη; zu ergänzen ist יהיא.

Feld II.

Über den oberen Rand dieses Feldes liefen zwei Zeilen griechischer Schrift, welche die Überschrift zu dem Zolltarif bildeten und von denen nur noch folgende Buchstaben erhalten sind:

. . . . ΚΟΥ ΥΙΟ . . . ΟΥ . . . . . .
. . . . ΑΤΟΥΤΟΓΠΑΤΡΟϹΠΑΤΡΙΔΟϹΥΠΑΤ . . . .

de Vogüé liest zu Anfang der zweiten Zeile στρατη]γοῦ τὸ γ'. Den zweiten Buchstaben könnte man allerdings statt Τ auch Γ lesen, aber der vorhergehende Buchstabe ist auf dem Euting'schen Abklatsch ein deutliches Α (der Haken zwischen Α und Τ ist kein Buchstabe, sondern eine zufällige Schramme im Stein).

Die entsprechende aramäische Überschrift steht unter der griechischen und zwar innerhalb der Umrahmung des Feldes. Sie besteht nur aus einer Zeile und lautet, soweit sie erhalten ist:

נמוסא ד[י מכס]א די למנא די הדרינא תדמר [ו]עינתא די מיא . . . . קיסר

»Zollgesetz betreffend die Waaren von Hadriana Tadmor und die Wasserquellen . . . . Kaiser.«

Von למנא versucht de Vogüé keine Deutung und lässt sie unübersetzt. Mir scheint nur eine Erklärung möglich: מנא als plur. emph. von מָן מָאן, ܡܳܢܳܐ aufzufassen in dem allgemeinen Sinn von »Waare, Handelsartikel«.[1] Es begegnet noch ein paar Mal in der Inschrift, nämlich a 48, a 49, b 2 und c 34 in der Verbindung מן מן די שקלא; doch liegt es näher, an diesen Stellen מן in der Bedeutung »Geräth (supellex)« zu nehmen.

Es folgt nun in drei Columnen (a, b, c) der eigentliche Zolltarif in aramäischer Sprache. Ich gebe im Folgenden eine Transscription dieser drei Columnen in hebräischer Schrift, begleitet von einigen erklärenden Anmerkungen. Eingeklammerte Buchstaben sind ergänzt, sonstige Lücken sind durch Punkte auf der Linie angedeutet, in der Weise, dass die Anzahl der Punkte ungefähr die Anzahl der fehlenden Buchstaben anzeigt. Buchstaben, deren Lesung zweifelhaft erscheint, sind durch einen darunter gesetzten Punkt als solche gekennzeichnet.

Columne a.

Dem Inhalt dieser Columne entsprach im Griechischen Texte die erste Columne und die dreissig ersten Zeilen der zweiten Columne des Feldes III (also: Aram. II a 2—50 = Griech. III a + III b 2—31).

2 מן מעלי עלימיא די מתאעלין לתדמר
3 אר לתחומי[ה] . . . . . . לכל רגל ד II3
4 מן עלם די . . . . ר II
5 מן עלם וט[רן] די ליזבן . . . . . ר . .
6 והן זבונא . . . . ין יתן לכל רגל . .
7 הומ . . . . טען גמלא די יבי . .
8 למעלנא . . . . די טעין גמלא ד . .
9 מ . . . . למ III
10 מן [טען] חמרא למפקנא . . . . . .

[1] [s. aber Rubens Duval im Journ. As. Ser. VIII t. II p. 537 ff., welcher למנא als λιμήν (τοῦ τέλους λιμενίου) erkennt]. D.

11 מן . . . נא מלטא לכל מ[שח] . .
12 ולמ[פק]נא אסרין IIIY
13 מן ט[ען] גמל [ד]י משחא בשימא
14 מתאע[ל . . . . ד Y3
15 ולמא . . . . סֹא כנה
16 למפקנ . . . . ג]מל לטענא ר—III
17 מן טען גמל די משחא בשימא
18 בזקי[ן די]ע[ז למעל]נא ד ר—III ולמפק[נא . . .
19 מן ט[ען . . . . מש]חא . . . . .
20 ב . . . . II ולמפקנא ד IIY
21 מן טען חמ[ר די] משחא . . מֹדֹי
22 יתאעל בזקי[ן . . . . למ]פקנא ד IIY
23 מן ט]ע[ן די מש]חא די בזקי]ן ארב[עא]
24 די עז [ל]מעל[נֹאֹ] טען ג[מל]א ד ר—!!!
25 ולמפקנא ד ר— . .
26 מן טע[ן] די מ[שחא] די [בז]קין תרתן די עז
27 למעל] . . . . . א . . גמלא ד . . . ולמפקנא ד . . .
28 מן טע[ן] חמר די משח למע[לנא] ד IIY ולפקנא [ד . . .
29 מן טען דהנא די בזקין א[רבעא] די עז די
30 טען גמל מעלנא ד ר—III ול[מפק]נא ד ר—III
31 מן טען דהנא די בזקין תר[תן די עז]
32 לטען גמל למעלנא ד IIY ולמ[פקנא ד Y]II
33 מן טען [דה]נא די חמר למעלנא . . . . IIY
34 מן טען [נונ]א מליחיא לטענא די . . . . .
35 . . . . ר—ומן מפק מנהון . . . .
36 . . . . א לטענא די גמלא למ . . .
37 . . . . א די טען חמרא למעלנ]א . . .
38 . . . . לא יגבא מכס[א] ד III
39 . . . . יא ד ר— וֹ . כֹוא . . . .
40 . . . . בֹמן . . . . אמ . . . .
41 . . . . אס]רין II
42 . . . . אמריא למע[לנא . . . .]רשא חד אסרא חד
43 מן [טע]נא גמלא א II
44 מן . . . . . א רבא . . . . א]סרין II
45 מן . . . . די בזקין . . . . דֹ
46 א . . . . מֹמן די יה[וא] מזבן משחא
47 בשימא אסרין . . . אף יגבא מכסא מן איתא מן
48 מן די שקלא דינר [או י]תיר דנרא [ח]ד מן א[י]תא
49 ומן מן די שקלא אסרין תמניא
50 יגבא אסרין תמניא

Z. 2. מעלי stat. constr. von מעלין, Part. Aph. von על introducentes. Vergl. b 31: מן די מעל רגלין. Das Ittaphal findet sich in derselben Zeile: מתאעלין introducti mit Beibehaltung des Präformativs א der Aphelform. Dieselbe Form kommt noch zwei Mal in der gleichen Schreibweise mit א vor, nämlich a 14 und c 21. Die Imperfectform יתאעל kommt zwei Mal in der mittleren Columne vor: b 7 und b 12, an letzterer Stelle in der Schreibung יתאיעל, wo das zweite Jod wohl nur ein Schreibfehler ist. Die einfache Pealform begegnet c 17: כל די עלל לחשבן תגרא »alles was eingeht in die Rechnung der Kaufleute«, wo עלל als Part. (ܥܳܐܶܠ) zu nehmen ist (nach Analogie der oben citirten Stelle b 31). — Dem על (inivit) steht gegenüber נפק (exiit), dessen Aphel אפק in der Bedeutung »hinausführen, exportiren« in unserer Inschrift häufig neben אעל begegnet z. B. די אפק b 44, part. act. מַפֵּק a 35, b 37, b 48, c 14, einmal auch מאפק (c 13) geschrieben. — Die in der ersten und zweiten Columne so häufig sich wiederholenden Ausdrücke מעלנא und מפקנא sind Substantiva und bedeuten Import und Export (syr. ܡܰܥܠܳܢܳܐ, ܡܰܦܩܳܢܳܐ); im griech. Texte (Feld III) entsprechen die Worte εἰςκομισθέντος und ἐκκομισθέντος.

עלימיא Sclaven (vergl. hebr. עֶלֶם arab. غلام adolescens), Plur. im stat. emph. von עלים, das in der Bedeutung Sclave aus einer anderen Palmyrenischen Inschrift, Vog. 33 schon bekannt ist (nach Nöldeke in ZDMG. XXIV. 89 Anm. 1). Zu der Pluralendung ־ַיָּא vergl. Nöldeke Syrische Grammatik S. 46 und ZDMG. XXIV. 100. — Das Fem. עלימתא »Sclavinnen« begegnet zweimal in der dritten Columne (c 27. 28). — Zu Anfang von Z. 4 und 5 findet sich der Singular עלם (ohne י).

Z. 4. Der am Ende dieser Zeile in Ziffern ausgedrückte Zollsatz betrug 12 Denare (nicht 22, wie Vogüé angibt): das Zahlzeichen ‖‒כ ist auf dem Abklatsch ganz deutlich erkennbar.

Z. 5. ליזבן. Ob das ל, nach arabischem Sprachgebrauch, zum Imperfect zu ziehen ist (damit er verkaufe, um zu verkaufen) oder ob es als Schlussbuchstabe zum vorhergehenden Worte gehörte, bleibt unentschieden. Die Form יזבן kommt noch an zwei Stellen vor: b 7 und c 35. — זבנא (Z. 6) »Kauf, Verkauf«. הן = syr. ܗܳܢ pron. demonstr. Über עלם ומרן s. unten zu b 34.

Z. 10. מעון חמרא ist hier nicht eine Last Wein (wie b 10 = γόμου οἰνικοῦ III b 42), sondern eine Eselslast γόμος ὀνικός, wie auch die entsprechende Stelle des griech. Textes (III a 14 ΓΟΜΟΥΟΝΙΚ[ΟΥ] vergl. III a 29). Ebenso bedeutet an den Stellen a 21 (wo im griech. Texte γόμου ὀνικοῦ entspricht), 28, 33 und 37 חמר Esel (حمار), nicht Wein (خمر).

Z. 11. מלטא = griech. μηλωτή Schaffell. Im griech. Texte entspricht die Stelle III a 16 πορφυρᾶς μηλωτῆς. Das vorhergehende Wort ist undeutlich; Vogüé liest es [פרפ]רא = πορφυρᾶ, was nicht angeht,

da der vorletzte Buchstabe sich auf dem Abklatsch als ein deutliches Nun darstellt.

Z. 13. משחא בשימא »süsses Öl« d. h. wohlriechendes Salböl, griech. *μύρον* (III a 19).

Z. 15. . . ולמא »und für hundert(?)«, dann folgt eine Lücke von acht bis neun Buchstaben, und den Schluss der Zeile bildeten die Buchstaben סאכנה . . . oder כאכנה . . . Vogüé liest die drei letzten Zeichen דנה, aber das erste derselben hat einen unten gebogenen Schaft: ע.

Z. 23. משחא, ohne den Zusatz בשימא, ist gewöhnliches Olivenöl, das in Lasten zu zwei oder vier Ziegenschläuchen eingeführt wurde. Dem טעין די משחא Z. 23 und 26 entspricht im griech. Texte (III a 32. 36) *γόμου ἐλαιηροῦ, γόμου ἐλεηροῦ.* — בזקין ארבעא די עז (Z. 23) = griech. (*ἐν ἀσκοῖς τέσσαρ*)*σι αἰγείοις* III a 32—33 und בזקין תרתן די עז Z. 26. 31) = griech. *ἐν* (*ἀσκο*)*ῖς δυ*(*σὶ*) *αἰ*)*γείοις* III a 36—37, (*ἐν*) *ἀσκοῖς δυσὶ α*(*ἰγεί*)*οις*.

Z. 29. דהנא Fett, Schmalz (arab. دهن), kommt im Folgenden noch zwei Mal (Z. 31. 33) vor.

Zu Zeile 33—41 fehlt die Controle des griech. Textes gänzlich, da dieser hier eine grosse Lücke (III b 1—21) bietet. Vor מליחיא »gesalzen« Z. 34 ergänze ich נונא »Fische«: das א vor dem מ ist noch vorhanden, die Lücke zwischen dem א und טעין bietet gerade den nöthigen Raum für die drei Buchstaben נונ.

Z. 38. לא יגבא, nicht 'נא ר . . . wie Vogüé liest.

Z. 42. אמריא »Lämmer« griech. *θρέμματα*[1], wozu auch das folgende רשא חד »per Kopf«. Das ר vor ש fehlt in Vogüé's Transscription, ist aber auf Euting's Abklatsch ganz deutlich zu lesen. — Der Plural אמריא gebildet wie עלימיא (Z. 2).

Z. 47. 48. איתא. Ich wage keine Erklärung dieses schwierigen Wortes. Vogüé übersetzt es mit »Frau«, indem er es vermuthlich mit dem aus palmyrenischen Grabschriften bekannten Worte אתת uxor in Zusammenhang bringt(?), und denkt hier sonderbarer Weise an Hetären (s. Journ. As., l. c., p. 176—177). Ich möchte in dem Worte, dem Zusammenhange nach, lieber die Bezeichnung eines bestimmten Quantums oder Maasses suchen, — Das letzte Wort von Z. 47 מן gehört dem Sinne nach zur folgenden Zeile מן מן די שקלא דינר [או י]תיר דינרא (ח)ד »von einem Geräth (?), dessen Gewicht einen Dinar oder mehr beträgt, (wird Zoll entrichtet) ein Denar von . . . . « Es scheint, dass דנר und אסר in Z. 48—50 in verschiedener Bedeutung gebraucht

---

[1] In der entsprechenden griechischen Stelle (III b 22) stand. [*ἑκάστου θ*]*ρέμματος*, wo Vogüé fälschlich [*κ*]*όμματος* liest. Statt אמריא liest er מדיא א . . . und übersetzt »modius«.

ist, je nachdem das Wort eine Gewichts- oder eine Münzeinheit bezeichnet. (»für ein Geräth, das 8 As wiegt, — 8 As«). Die Schreibung דינר mit י ist vielleicht absichtlich gewählt, um das Wort von דנר, Denar als Geldstück, zu unterscheiden. — Über מן Geräth s. oben S. 424.

Columne b.

Im griechischen Texte entsprach dieser Columne das letzte Drittel (Z. 32—46) der zweiten, die ganze dritte Columne des Feldes III und die ersten beiden Drittel (Z. 1—38) der ersten Columne des Feldes IV (also Aram. II b = Griech. III b 32—46 + III c + IV a 1—38).

2 ומן מן די שקל[א] אסר[ין שתא

3 יגבא אסרין [IY]

4 אק יגבא . . . . יח . . . פטפל[א]

5 . . . . הין עדתא

6 [בכל] יר[חא]מן חנותא ד I

7 . . . . מ]שד די יתאעל או יזבן למשכא אסרין II

8 . . . ימנתיא די הפכין במדיתא יהן מוס מכסא

9 [לתש]מיש עינן תרתן די מ[ין] די במדיתא ד YIII—

10 [יג]בא מכסא לטענא די חטא וחמרא ותבנא

11 [וכ]ל מדי דמא . . . . . [כ]ל גמל לארח חדא ד I

12 לגמלא כדי יתאיעל סריק יגבא ד I

13 היד [די גבא] קלקיס בר חרי קיסר

14 . . . . א די [ת]דמר ועינתא די מיא

15 . . . . . . ב[מד]יתא ותחומיה היד

16 . . . יא . אגר קדם מרינס היגמונא

17 . . . . טען די גמל מעלן ד IIII ומפקן ד IIII

18 . . . . . א וכל משך למעלנא ד IIII ולמפקנא ד IIII

19 . . . יגב[א . . . . גנסיא כלהון היד די כתיב מן לעל

20 . . . ט . . . . א . אסרא חד למדיא די קסטון

21 עשר ו . . . מא די יתבעא יתן . . . לתשמישא

22 . . לא . . . . . לכלמדאמ . ק . . . דנה ססטרטין IIII

23 . . . . יהוא לה מלח כ . . . . מאד .

24 ת . . . . יכילנה ל . . . א . . ימ . א . אסרא חד

25 . . . . קי . . היגמונא

26 . . . לבן מכ . . . . בני תדמריא . . . י

27 . . . מס מכס[מס] קי[סר . . . . א

28 חיב לא הוא . . . . סא . . . . בא

29 אלקמס וחת . . . . נמוסא . פרע מכ[סא]

30 משינת II3 .... אדיר ... יהוא
31 פרע למכסא מן די מעל רגלין לתדמ[ר]
32 [אר] לתחומיה ומפק לכל רגלי
33 .... פקיפרע למכ[סא
34 .... די .... [על]ם וטרן ....
35 .... לכל .... מיא דנה .....
36 .... הו ד ל־ ומפק[נא . .]II
37 .... מן די מפק עלם וטרן
38 חשבן .... כת]יב בנמוסא
39 .... פרע ד IIIIY
40 ... פק ..... לא כתיב בדיל [די
41 מדעם לא ... אוב.......
42 לא דמיא ס. .. ..
43 ומעלן מכ ..... ב.......
44 ודי עמרא .... א די אפק
45 תדמ[ר . . .]כסא .... פרעא תהו[א] עמרא
46 די א .... מכסא למפקנא בתר
47 כות הוו ספ[ון ... לא . מדא איטליק[א]
48 יהוא פרע ..... למפקא
49 משחא ב[שימא די ב]זקין די עז יהוא מכסא
50 .... בדיל די במען די

Z. 2. 3. Am Ende von Z. 2 ist hinter אסרין nach dem griech. Texte (III b 32: ἀσσάρια ἕξ) שתא sechs zu ergänzen, und am Ende von Z. 3 das Zahlzeichen IY entsprechend dem ACCϛ des griech. Textes.

Z. 4. פנטפל[א] oder פנטפל[יא] ist das griech. Wort παντοπωλεῖα; es war hier von Schusterläden die Rede, wie die entsprechende Stelle im griechischen Texte (III b 34 παντοπωλείων σκυτικῶν) lehrt.

Z. 5. היך עדתא = ἐκ συνηθείας III b 35. Das Wort עדתא (= arab. عادة) kommt weiter unten (c 9) nochmals in derselben Verbindung vor, während im Decret selbst und an der Stelle c 38 des Tarifs dafür die Form עידא = syr. ܥܝܕܐ gebraucht ist.

Z. 7—13. Diesem Passus entspricht im griech. Originale ein längeres zusammenhängendes Stück (III b 37—46) ohne wesentliche Lücken, welches ich zur Vergleichung hierher setze:

III b. 37 παρὰ τῶν δέρματα εἰσκομιζόν[των ἢ πω̣.]
38 λούντων ἑκάστου δέρματος ἀσσά[ρια δύο]
39 ὁμοίως ἱματιοπῶλαι μεταβόλοι πωλ[οῦν-]
40 τες ἐν τῇ πόλει τῷ δημοσιώνῃ τὸ ἱκανὸν τ[έλος]
41 χρήσεος πηγῶν . β . ἑκάστου ἔτους ✱ ω̄

42 [ὁ αὐ]τὸς [πράξ]ει γόμου πυρικοῦ οἰνικοῦ ἀχύ-
43 ρων καὶ τοιούτου γένους ἑκάστου γόμου
44 καμηλικοῦ κάθ᾽ ὁδὸν ἑκάστην ✱ Ᾱ
45 καμήλου ὃς κενὸς εἰσάχθη πράξει ✱ Ᾱ
46 καθὼς Κίλιξ Καίσαρος ἀπελεύθερος ἔπραξεν.

Z. 8. ימטניא (nicht נחתיא wie Vogüé liest) = *ἱμάτια* oder *ἱματιοπῶλαι* Kleiderhändler. — הפכין Tauschhändler, Trödler (von ܗܦܟ), entspricht dem *μεταβόλοι* (= *μεταβολεῖς*).

יהן. Dieses Wort, noch einmal in c 20, vielleicht unorthographisch geschrieben für die Verbalform יהון (jehôn); doch ist mir der Zusammenhang unklar. Das folgende Wort מוס muss dem *ἱκανὸν* des griech. Textes (Z. 40) entsprechen, vielleicht von einer Wurzel מוס (= מְטָא), mit dem Begriff des Ausreichens, Genügens, abzuleiten.

Der Sinn des Satzes scheint zu sein, dass die Händler mit Kleidungsstücken eine der Ausdehnung ihres Geschäfts und der Grösse des Umsatzes entsprechende, proportionelle Abgabe entrichten sollten, über deren Höhe sich Zollpächter und Händler in jedem einzelnen Falle zu verständigen hatten.

Z. 9. תשמיש »Benutzung, Gebrauch« = griech. *χρῆσις*. Das Wort kommt weiter unten (Z. 21) nochmals vor. — Die Worte *ἑκάστου ἔτους* (Z. 41 des griech. T.) sind im Aramäischen unübersetzt geblieben. — Das jährliche Abonnement für Benutzung der beiden Wasserquellen der Stadt (עינן תרתן די מי די במדיתא) betrug 800 Denare. Die Höhe dieser Summe beweist, wie sehr das Trinkwasser, selbst zur grössten Blütezeit der Stadt, in Palmyra geschätzt wurde.

Z. 11. לארח חדא = *κάθ᾽ ὁδὸν ἑκάστην* »für jede Reise«.

Z. 13. בר חרי = *ἀπελεύθερος* »der Freigelassene« vergl. darüber Sachau in ZDMG. XXXV. 738.

Z. 14. תדמר. Abweichend von der in Palmyrenischen Inschriften sonst üblichen Schreibweise תדמור wird der Name Tadmor in unserer Inschrift immer defective geschrieben. Dies stimmt zu der heutigen arabischen Schreibweise تدمر.

Z. 16. יא [די] אגר קדם מרינס היגמונא .... Ich übersetze: »die ..... welche pachtete vordem Marinus der Hegemon«. Vielleicht ging [מכס]יא, die Zölle, vorher. Im griech. Texte ist die entsprechende Stelle nicht mehr vorhanden, sie stand in der grossen Lücke, welche sich über die ganze obere Hälfte der dritten Columne des Feldes III erstreckt.

Z. 20. קסטון ist vielleicht ein Ortsname (»für den Modius von Qasṭûn«). Vogüé will hier דיקסטרן *δικαστήριον* lesen, aber der vorletzte Buchstabe ist auf dem Abklatsch ein deutliches ו.

Z. 21. די [י]תבעא. Diese Lesung ist nicht ganz sicher, da sie nur auf der Photographie beruht. Der Abklatsch zeigt bei dieser Buchstabengruppe nur ganz unbestimmte Umrisse.

Z. 22. סטרטין Sestertien.

Z. 22. מדא ist hier, wie Z. 24 und 47, wol = mudd arab. مُدّ, ein Hohlmaass (Scheffel) zu nehmen; wenigstens wird dies durch den Zusatz איטליקא in Z. 47 wahrscheinlich gemacht. Auch יכילנה (Z. 24), das ich jekîlûneh (sie messen es) lese, würde hierzu gut passen.

Z. 24. Das ל nach יכילנה würde, bei obiger Deutung, nach aramäischem Sprachgebrauch das Object aufnehmen.

Z. 25. Vor הינמונא stand ein n. pr., von welchem nur noch zwei Buchstaben קי deutlich sind: nach den Spuren auf der Photographie stand hier der Name Kilix קלקיס wie Z. 13.

Z. 26. בני תדמריא »die Palmyrener«.

Z. 27. קי[סר] קס מכסמס . . . . -cus Maximus Caesar. Der Buchstabe vor dem ersten ס kann ein מ oder ein ק gewesen sein.

Z. 31. פרע ל[מ]כסא »er bezahlt an den Zollpächter«. פרע (ܦܪܥ) kommt noch einige Male in der Inschrift (b 33. 38. 45. 48. c 31) in gleicher Bedeutung vor. Man vergleiche παρασχέσθαι III c 47.

Z. 34. [על]ם ותרן. So ist nach Z. 37 zu ergänzen. Derselbe Ausdruck kommt noch ein drittes Mal im Anfang der ersten Columne (a 5) vor. ותרן ist offenbar ein Fremdwort: vielleicht veteranus. Unter einem Veteran-Sclaven ist, vermuthe ich, ein ausgelernter, zu bestimmter Arbeit oder Fertigkeit abgerichteter Sclave zu verstehen, der höher im Preise stand als ein Anfänger, ein noch unausgebildeter Sclave (ein tiro).

Z. 36. Das Zahlzeichen in der Mitte der Zeile ist dasjenige für 10. Vogüé liest hier 12, doch ist hinter dem Zeichen für 10 nichts von zwei Strichen zu bemerken. Am Ende der Zeile stehen allerdings zwei parallele Striche, die aber nach dem Abklatsch zu IIY zu ergänzen sein dürften.

Z. 44. עמרא (ܥܡܪܐ) Wolle. Im griech. Text entspricht IV a 27 ἐρίων.

Z. 46. Das letzte Wort der Zeile ist בתר (nicht בחד wie Vogüé liest) = ܒܳܬܰܪ »später«. Den Worten מכסא למפקנא בתר entsprach im griech. Texte der Passus IV a 34: ἐξαγ[όντω]ν πράσσειν ὕστ[ερον].

Z. 47. כְּוָת הֲוִי ספ[ון] = [ὡς συν]εφωνήθη IV a 35. Das Wort ספון verbunden mit הוא drückt das griech. Verbum συμφωνεῖν aus. Vergl. אך הוו ספון in c 15 und 46. Über den Terminus סמפון σύμφωνον im Talmudischen Rechte s. ZDMG. XXXV. 727.

Z. 50. Die Columne 2 bricht mit den Worten במטען די mitten im Satze ab; der Schluss des Satzes muss in der ersten Zeile der dritten Columne gesucht werden, wie die Vergleichung des griech.

Textes lehrt. Es entsprechen nämlich die vier Zeilen b 49. 50 und c 2. 3 des aram. Textes den vier Zeilen IV a 37—40 (*μύρου τοῦ ἐν ἀσκοῖς* bis *τέτακται*) des griech. Textes.

Columne c.

Der Inhalt dieser Columne entspricht dem letzten Drittel (Z. 39—57) der ersten Columne des Feldes IV und der ganzen zweiten Columne desselben Feldes des griech. Textes (also Aram. II c = Griech. IV a 39—57 und IV b).

2 כתב די טעא מכס ....
3 ....שו בנמוסא רציפא ד ל־
4 מכסא די קצבא אפי דנ[ר] חיב
5 למתחשבו היך די אף גרמנ קוסקיסר
6 באגרתא די כתב לסטטילס פשק די
7 הא כשר די .. למכסיא אפי אסר איטלק[ן]
8 גבן ומדי [ג]ו מן דנר חיב מכסא היך
9 עדתא ע[ר]פן יהא גבא
10 פגרין די משתדן מכס לא חיבין
11 לטעמתא הי בנמוסא לטענא אקימת
12 די יהוא [מתגב]א דנר
13 מדי יהוא מ[על] ... בר מן תחומא או מאפק
14 מן די מפק ל[קרי]א [או מ]על מן קריא
15 מכס לא חיב היך די אף הוו ספוך
16 אסטרביליא ומדי דמא להון אתחזי די
17 לכל די עלל לחשבן תגרא יהוא מכסא
18 היך ליביש היך די הוא אף במדינתא
19 אחרניתא
20 גמליא הן טעינין והן סריקין יהון
21 מתאעלין בר מן תחומא חיב כל
22 גמל דנר היך בנמוסא והיך די אשר
23 קרבלון כשירא באגרתא די כתב לברברס
24 על כל דילמל... פאנן כפר ודי מכס
25 לא גבן ✿ ...א .. דתא אתחזי די יהון
26 יהבין מכ[סא] בדיל די אית בהון תגרתא
27 מכסא די עלימתא היך די נמוסא מוחא פשקת
28 הו מכסא יג....א מן עלימתא די שקלן דנר
29 או יתיר לא י....ם והן חסיר תהוה שקלא
30 מדי הו שקל[א] ...מן צלמי נחשא אדרטיא
31 אתחזי די יתגב[ון] היך ...שא ויהוא פרע צלם

32 בְּפלג ו . . . ין וצלמין . . ן טען ❦ על מלחא
33 קשט . . [א]תחזי לי די באתר די דמס תהוא
34 מתזבנא ב[א]תר די מתכנשין ומן מן תדמריא
35 יזבן לחשבנה יהוא יהב למדיא אסר איטלקן
36 היד בנמוסא ואף מכסא [מ]לחא די הויא
37 בתדמר היד בה . . . . . . אפי אסר יהוא
38 מְתקבל ול . . . א יהוא מ[ז]בן היד עידא
39 . . . . א די ארגונא בד[יל] די
40 . . . . ארבעא ופלג . . . . .
41 . . . . מ . לכין ב . . ית וחיטא
42 . . . . ר די יהוא
43 . . . א . . . . יהוא מתגבא
44 מכסא היד די נְמ[וסא . . . . . על ❦ למעלן שלחא
45 אסרין II אשְב . . . . בא ולממְפקנא
46 לטענא . . . . [א]ף הוו ספון
47 ענאת ופ . . . . . . א . . . . מן תחומא אף הן
48 . . . . א מכסא חיב או הן לגומן
49 . . . . אעל . . לְמדְיתא למגז מכס לא חיב
50 מ . . . . [ח]נותא ומן די היד יהון הון

Z. 51 (Schlusszeile der Inschrift, auf dem unteren Rande der Einrahmung).

ספון [ע]ם מכסא . . . . . . א היד בנמוסא דנר יְהְוא . . . . מכסא
לא יהוא מתגבא אלא ל .די יהוא מתאעל . . . . מתְדמר אן יחבְא
מכסא יהוא

Z. 2 כתב די טעא. Der Zusammenhang mit dem Vorigen ist, wegen der schlechten Erhaltung der Inschrift an dieser Stelle sowohl als am Schluss der vorigen Columne, nicht mehr festzustellen. Wenn man die Buchstaben THMA zu Anfang der 39. Zeile des entsprechenden griech. Passus zu ἁμάρτημα ergänzt, so würde טעא (ܛܥܝܐ) die Übersetzung dieses Wortes sein.

Z. 3. Die vier Buchstaben am Schluss der Zeile, hinter בנמוסא, sind schwer zu deuten. VOGÜÉ liest sie וחיב, der letzte Buchstabe ist aber entschieden kein ב, sondern ein ף: die Rundung des Schaftes lässt hierüber keinen Zweifel zu. Die Vergleichung mit dem griech. Texte IV a 40: [ἐν τῷ] ἐσφραγισμένῳ νόμῳ τέτακται lässt vermuthen, dass hier ein mit ἐσφραγισμένῳ synonymes Wort stand. In Ermangelung einer besseren Deutung lese ich רציף, eine Lesung, die vom paläographischen Standpunkt aus sich vollständig rechtfertigen lässt. Die Wurzel רצף bedeutet solidus, firmus fuit (vergl. arab. رصف, firmum

et solidum negotium) und נמוסא רציפ[א] könnte daher recht wohl ein »bekräftigtes, rechtskräftiges, besiegeltes Gesetz« sein.

Das folgende, von Z. 4 bis Z. 23, ist gut erhalten und lässt sich um so leichter entziffern, als auch der griech. Text an der entsprechenden Stelle (IV a 41—57) ein zusammenhängendes Ganze darbietet. Zur besseren Übersicht reproducire ich hier den griech. Text:

Τὸ τοῦ σφάκτρου τέλος εἰς δηνάριον ὀφείλει λο[γεύεσθαι] καὶ Γερμανικοῦ Καίσαρος διὰ τῆς πρὸς Στατείλ[ιον ἐπισ-]τολῆς διασαφήσαντος ὅτι δεῖ πρὸς ἀσσάριον ἰτα[λικὸν] τὰ τέλη λογεύεσθαι, τὸ δὲ ἐντὸς δηναρίου τέλο[ς ἐκ] συνηθεία(ς) ὁ τελώνης πρὸς κέρμα πράξει, τῶ[ν σωμάτων] διὰ τὸ νεκριμαῖα εἶναι ῥειπτουμένων τὸ τέλ[ος μὴ πράξει.]

Τῶν βρωτῶν τὸ κα(τὰ)τὸν νόμον τοῦ γόμου δην[άριον] ἵστημι πράσσεσθαι ὅταν ἔξωθεν τῶν ὅρων εἰσ[άγηται] ἢ ἐξάγηται. τοὺς δὲ εἰς χωρία ἢ ἀπὸ τῶν [χω-]ρίων κατακομίζοντας ἀτελεῖς εἶναι ὡς καὶ συνεφώνησεν αὐτοῖς. Κώνου καὶ τῶν ὁμοίων ἔδοξεν ὅσα εἰς ἐμπορείαν φέρεται τὸ τέλος εἰς τὸ ξηρὸ φόρτον ἀνάγεσθαι ὡς καὶ ἐν ταῖς λοιπαῖς γείνεται πόλεσι.

Καμήλων ἐάν τε κεναὶ ἐάν τε ἔνγομοι εἰσάγωνται ἔξωθεν τῶν ὅρων ὀφείλεται δηνάριον ἑκάστης κατὰ τὸν νόμον ὡς καὶ Κουρβουλὼν ὁ κράτ[ιστ]ος ἐσημιώσατο ἐν τῇ πρὸς Βάρβαρον ἐπιστολῇ.

Z. 4—5. מכסא די קצבא אפי דנר חיב למתחשבו = *τὸ τοῦ σφάκτρου τέλος εἰς δηνάριον ὀφείλει λογεύεσθαι*, die Schlachtsteuer soll nach Denaren berechnet werden. Was bedeutet אפי דנר und das zweimal weiter unten (Z. 7 und Z. 37) vorkommende analoge אפי אסר? Ich glaube, אפי ist ein adverbialer Ausdruck und wurde etwa wie إلى gebraucht, um die Richtung, dann auch den Modus einer Handlung auszudrücken. In Verbindung mit דנר oder אסר bedeutet es so viel als im Französischen die Präposition à vor Preisbestimmungen: der Zoll soll berechnet werden à einen Denar (zu ergänzen ist wohl: für eine Last Fleisch oder für ein Stück Schlachtvieh). Betrug die Abgabe weniger als einen Denar, so wurde sie, auf Grund einer Verordnung des Germanicus Caesar, in Kleingeld (griech. *κέρμα*, aram. ערפן, von ערף syr. ܚܪܦ arab. صرف wechseln), d. h. in As entrichtet. — למתחשבו Infinitiv mit ל wie im Syrischen. In dem Dialekt von Palmyra lauteten also die Infinitive auf -û aus, gerade wie im Schriftsyrischen.

Z. 5. היך די = syr. ܐܝܟ ܕ sicut, quemadmodum.

Z. 7. די הא כשר = *ὅτι δεῖ* »dass es recht (schicklich) sei —«

Z. 8. גבן = נְבִין (part. Peil). Als Subject des Satzes nehme ich מכסיא die Zölle. Die defective Schreibung der Pluralendung ist auffällig, namentlich bei einer Nominalbildung von einem Verbum tertiae י; doch kommt sie unter gleichen Verhältnissen nochmals Z. 10 in dem Part. משתדן (= griech. ῥιπτούμενα Z. 46) vor. — גו מן דנר = ἐντὸς δηναρίου innerhalb eines Denar, d. h. weniger als ein Denar. גו (nicht הו, wie VOGÜÉ liest) ist = syr. ܓܘ arab. جوّ intra. Vergl. ܠܓܘ ܡܢ »innerhalb von —«, in dem Worte לגומן (c 48).

Z. 11. אקימת = griech. εἵστημι (Z. 47). Ich schliesse mich der scharfsinnigen Erklärung VOGÜÉ's an, wonach hier der aramäische Übersetzer ein redactionelles Versehen im griech. Original (nämlich die wörtliche Citation eines Passus aus dem Briefe des Germanicus) sclavisch wiederholt hat. Derselbe Fall begegnet noch: c 27 משקת »ich bestimme, befehle« und c 33 אתחזי לי, »ich beschliesse, finde gut,« wo leider der griechische Text fehlt, wo es sich aber vermuthlich um wörtliche Auszüge aus dem Gesetze eines gewissen מוחא (Μῶχος?) handelt. S. VOGÜÉ, Journ. Asiat., août-sept. 1883 p. 173.

Z. 13. מדי »wenn, sobald« wie in Zeile 9 des Decrets. — Die Lücke hinter dem מ enthielt mindestens fünf Buchstaben und man könnte sie so ergänzen: מ[תאעל ל]בר, doch ist eine passive Participialform hier, wegen des folgenden מאפק, unwahrscheinlich, man müsste denn auch letztere Form für ein part. passiv. Aphel nehmen.[1] — בר מן תחומא kommt auch in Z. 21 vor und entspricht dem griech. ἔξωθεν τῶν ὅρων (Z. 48). Statt בַּר מִן »ausserhalb von« sollte man eher מן בר »von ausserhalb« erwarten.

Z. 14. Mit dieser Zeile beginnt ein neuer Satz: »der, welcher nach den Dörfern (קריא) hinausführt oder aus den Dörfern (in die Stadt) hineinführt, ist keinen Zoll schuldig«. Die um Palmyra liegenden Dörfer wurden also zum Weichbilde der Stadt gerechnet und lagen innerhalb der Octroi-Grenze.

Z. 16. אסטרבליא identificirt VOGÜÉ mit dem griech. στρόβιλος Pinienzapfen, Zirbelnuss; auffällig ist es allerdings, dass im griech. Text nicht dieses letztere Wort, sondern κῶνος (Pinienzapfen eig. Kegel) gebraucht ist. Pinienkerne werden noch heutzutage in Syrien viel verzehrt. Der Tarif bestimmt: dass von diesen und ähnlichen Früchten (also z. B. Nüssen und Mandeln) der Zoll nach der trockenen Last (εἰς τὸ ξηρὸ φόρτον) berechnet werden soll. Wenn also diese Früchte in frischem Zustande, wo sie viel schwerer wiegen, auf den Markt gebracht wurden, so wurde bei Berechnung des Zolls ihr Gewicht

[1] Auf der Photographie glaube ich hinter חתואם noch ein *y* zu erkennen; dies hat mich bestimmt מעל als Activform zu lesen.

auf das Gewicht, welches das gleiche Quantum im getrockneten Zustande hat, reducirt (vergl. den Ausdruck ἀνάγεσθαι Z. 53). Im aram. Texte lautet die Stelle יהוא מכסא היך ליביש »der Zoll soll sein wie vom trocknen«. — די אתחזי ἔδοξεν. Vogüé liest im griech. Theile statt ἔδοξεν· ὅσα irrthümlich (Z. 51—52): ε[ἴδων] ξένος ἁ... die Buchstaben ΔΟ am Ende der 51. Zeile sind auf dem Abklatsche noch sichtbar.

Z. 17. Nur wenn jene Früchte zu Handelszwecken eingebracht wurden, waren sie zollpflichtig; kleine Quantitäten, die nur für den täglichen Consum bestimmt waren, zahlten keine Abgabe.

Z. 21. אשר, vergl. אשרת in der dritten Zeile des Decrets.

Z. 23. כשירא »der Mächtige« ist Übersetzung von ὁ κράτιστος und besagt ungefähr so viel wie unser Titel Excellenz. In Palmyrenischen Inschriften der grossen Colonnade findet sich derselbe Titel in seiner ursprünglichen griechischen Form (קרטסטס, קרטסטא), Vog. 24, 1: ספטמיס ורוד קרטסטס אפטרפא Σεπτί[μιον Οὐορώδην τὸ]ν κράτιστον ἐπίτρο[πον]. Vog. 28, 3—4: זבי רב חילא די תדמור קרטסטא Se. Excellenz Zabbai, Cavallerie-Commandant von Tadmor, und Vog. 29, 3: קרטסטויא = κράτιστοι.

Von Z. 24 ab bis zum Schluss der Inschrift fehlt leider die Controle des griech. Textes. Da der aramäische Text ausserdem hier zahlreiche Lücken bietet, so ist die Restitution sehr schwierig, wenn nicht unmöglich.

Z. 25—26. די יהון יהבין dass sie geben sollen. Vergl. Z. 35: יהוא יהב.

Z. 28. עלימתא די שקלן Sclavinnen für die Arbeit. שקל bedeutet im Aramäischen bekanntlich susceptio, gestatio molestiae, laboris, dann opera, labor (syr. ܫܩܠܐ). שקלן ist eine im Aramäischen so häufige Nominalbildung auf —ôn.

Z. 29. Die Schreibung תהוה mit ה, statt א, weicht von der Regel ab.

Z. 31. די יתגב[ון] היך [נח]שא »dass sie verzollt werden gleich Bronze«. Die Lücke zwischen היך und שא ist so gross, dass sie drei bis vier Buchstaben enthalten haben kann.* Es kann daher auch so gelesen werden: יתגב[א] היך [מן נח]שא »es wird der Zoll erhoben gleich wie von Bronze«. Vogüé liest יתגר (»qu'il vendrait«), aber der untere horizontale Strich des ב ist auf dem Abklatsch noch schwach zu erkennen.

Z. 33. ...קשט ist wol Anfang eines nom. pr.

Z. 39. ארגונא = griech. ἐργώνης der Unternehmer.

Z. 44. שלחא Waffen(?) = arab. سلاح.

1.

2.

. . . . . ΥΚΟΙΝΩΝΟΝ . .
. . . . ΤΟЄΝΤΩΑΝΑΓΑ .
. . . . ЄΤΟΥΜΝΗΜЄΙΟ .
. . ΝΙΘΥΛΙΟΝЄΡΜЄΙΑΝΑ
ΔЄΛΦΟΝΑΥΤΟΥΟΑΜΦΟ
ΤЄΡΟΙΟΙΚΟΔΟΜΗϹΑΝΤЄϹ
ΑΝЄΝЄΩϹΑΝЄΞΙΔΙΩΝЄΑΥ
ΤΟΙϹΚΑΙΥΙΟΙϹΚΑΙΥΙΩΝΟΙϹ
ΚΑΙЄΙϹΤЄΙΜΗΝΥΙΩΝΜΑЄ
ΝΑΑΔЄΛΦΟΥΑΥΤΩΝΜΗ
ΝΙΛΩΩΤΟΥ $\overline{\text{ΗΜΦ}}$.ЄΤΟΥϹ.

3.

4.

5.

auf das Gewicht, welches das gleiche Quantum im getrockneten Zustande hat, reducirt (vergl. den Ausdruck ἀνάγεσθαι Z. 53). Im aram. Texte lautet die Stelle יהוא מכסא היך ליביש »der Zoll soll sein wie vom trocknen«. — אתחזי די ἔδοξεν. Vogüé liest im griech. Theile statt ἔδοξεν ὅσα irrthümlich (Z. 51—52): ε[ἴδων] ξένος ἁ... die Buchstaben ΔΟ am Ende der 51. Zeile sind auf dem Abklatsche noch sichtbar.

Z. 17. Nur wenn jene Früchte zu Handelszwecken eingebracht wurden, waren sie zollpflichtig; kleine Quantitäten, die nur für den täglichen Consum bestimmt waren, zahlten keine Abgabe.

Z. 21. אשר, vergl. אשרת in der dritten Zeile des Decrets.

Z. 23. כשירא »der Mächtige« ist Übersetzung von ὁ κράτιστος und besagt ungefähr so viel wie unser Titel Excellenz. In Palmyrenischen Inschriften der grossen Colonnade findet sich derselbe Titel in seiner ursprünglichen griechischen Form (קרטסטס, קרטסטא), Vog. 24, 1: ספטמיס וורוד קרטסטס אפטרפא Σεπτι[μιον Οὐορώδην τὸ]ν κράτιστον ἐπίτρο[πον]. Vog. 28, 3—4: זבי רב חילא די תדמור קרטסטא Se. Excellenz Zabbai, Cavallerie-Commandant von Tadmor, und Vog. 29, 3: קרטסטיא = κράτιστοι.

Von Z. 24 ab bis zum Schluss der Inschrift fehlt leider die Controle des griech. Textes. Da der aramäische Text ausserdem hier zahlreiche Lücken bietet, so ist die Restitution sehr schwierig, wenn nicht unmöglich.

Z. 25—26. די יהון יהבין dass sie geben sollen. Vergl. Z. 35: יהוא יהב.

Z. 28. עלימתא די שקלן Sclavinnen für die Arbeit. שקל bedeutet im Aramäischen bekanntlich susceptio, gestatio molestiae, laboris, dann opera, labor (syr. ܫܩܠܐ). שקלן ist eine im Aramäischen so häufige Nominalbildung auf —ôn.

Z. 29. Die Schreibung תהוה mit ה, statt א, weicht von der Regel ab.

Z. 31. די יתגב[ו]ן היך [נח]שא »dass sie verzollt werden gleich Bronze«. Die Lücke zwischen היך und שא ist so gross, dass sie drei bis vier Buchstaben enthalten haben kann.* Es kann daher auch so gelesen werden: יתגב[א] היך [מן נח]שא »es wird der Zoll erhoben gleich wie von Bronze«. Vogüé liest יתגר (»qu'il vendrait«), aber der untere horizontale Strich des ב ist auf dem Abklatsch noch schwach zu erkennen.

Z. 33. ...קשם ist wol Anfang eines nom. pr.

Z. 39. ארגונא = griech. ἐργώνης der Unternehmer.

Z. 44. שלחא Waffen(?) = arab. سلاح.

1.

2.

. . . . . ΥΚΟΙΝΩΝΟΝ . .
. . . . ΤΟΕΝΤΩΑΝΑΓΑ .
. . . . ΕΤΟΥΜΝΗΜΕΙΟ .
. . ΝΙΘΥΛΙΟΝΕΡΜΕΙΑΝΑ
ΔΕΛΦΟΝΑΥΤΟΥΟΑΜΦΟ
ΤΕΡΟΙΟΙΚΟΔΟΜΗCΑΝΤΕC
ΑΝΕΝΕΩCΑΝΕΞΙΔΙΩΝΕΑΥ
ΤΟΙCΚΑΙΥΙΟΙCΚΑΙΥΙΩΝΟΙC
ΚΑΙΕΙCΤΕΙΜΗΝΥΙΩΝΜΑΕ
ΝΑΑΔΕΛΦΟΥΑΥΤΩΝΜΗ
ΝΙΛΩΩΤΟΥ ΗΜΦ ΕΤΟΥC.

3.

4.

5.

wir begegnen demselben Zeichen zwei Mal in der Inschrift Vog. 76 Über palmyr. פחד = tribus s. Nöldeke in ZDMG. XIX. S. 639.

Die folgenden drei Inschriften (2. 3. 4.) verdanke ich Hrn. Viceconsul J. Loytved in Beirut, der mir seine Abklatsche mittheilte. Die Steine selbst befinden sich zu Damascus in Privatbesitz.

2. Höhe der Inschrift 37, Breite 37 Centimeter. Bilingue Inschrift vom August (Λῶος) des Jahres 548 = 237 n. Chr.; dem griech. Texte nach bezog sie sich auf die Renovirung eines Grabes durch zwei Brüder Julius Aurelius Au.... und Julius Hermeias. Vom griech. Texte sind elf Zeilen, vom aram. nur zwei Zeilen und vier Buchstaben der dritten Zeile erhalten:

..... υ κοινωνὸν ....
.....το ἐν τῷ ἀναγα...
.....ε τοῦ μνημείο[υ]...
.....ν Ἰούλιον Ἑρμείαν ἀ-
δελφὸν αὐτοῦ ὁ ἀμφό-
τεροι οἰκοδομήσαντες
ἀνενέωσαν ἐξ ἰδίων ἑαυ-
τοῖς καὶ υἱοῖς καὶ υἱωνοῖς
καὶ εἰς τείμην υἱῶν Μαε-
νᾶ ἀδελφοῦ αὐτῶν μη-
νὶ λώῳ τοῦ ημφ' ἔτους
יוליס אורליס אוטכא חגי אח ....
.עלי .... קברא דנה מ ....
.... וחי ד ....

אוטכא ist vermuthlich ein griech. oder röm. Name (Αὔτουχος?). Der Abklatsch ist mir leider nicht mehr zur Hand, um entscheiden zu können, ob die Lesung אפטכא = ὑπατικός (consularis) möglich ist. In meiner nach dem Abklatsch angefertigten Copie ist der zweite Buchstabe ein entschiedenes ו, auch sollte man nach der Inschrift Vog. 23 die Transscription הפטיקא erwarten. Der Name Μαενᾶς im griech. Texte ist das in palmyr. Texten (Vog. 37. 38. 39. 42. 43. etc.) häufig vorkommende n. pr. מעני. Eine andere griech. Umschreibung desselben, nämlich Μανναῖος, findet sich in V. 37. — Zu חגי (Festivus) vergleiche man den palmyr. Namen חגגו Vog. 9. 61. 90. Mo. 13 und die biblischen Namen חַגַּי und חַגִּי. — Die Buchstaben וחי... in Z. 3 sind wahrscheinlich zu אחוהי, sein Bruder (vergl. ἀδελφὸν αὐτοῦ Z. 5 des griech. Textes) zu ergänzen.

3. Höhe der Inschrift 13, Breite 16 Centimeter.

חבל אלהשא
רבא בר מקימו
זבידא אלהשא
צעדי

4. Höhe der Inschrift 10, Breite 11 Centimeter. (Höhe des Steins 22 Centimeter.)

אתת מקימו
בר אלהשא
בר מקימו
צעדי

Die Eigennamen dieser beiden Inschriften sind schon aus Vog. 70 bekannt und die Träger derselben sind vermutlich identisch mit den dort erwähnten Personen oder gehörten wenigstens der gleichen Familie an. Auf Grund unserer Inschrift No. 3 wird jetzt in Vog. 70 statt בני־בידא richtiger [ב]ר זבידא zu lesen sein, zumal Waddington's Copie gar kein Jod enthält (s. Vogüé J. S. I pl. V. no. 70). Die Namen אלהשא מקימו und צעדי sind in V. 70 griechisch Ἐλασσᾶ, Μοκείμου und Σαεδεῖ wiedergegeben.

Die folgenden Inschriften No. 5—10 stehen unter Reliefbildnissen, die von dem türkischen Oberst Ahmed Bey (jetzt A. Pascha), welcher Seine Königliche Hoheit den Prinzen Friedrich Karl im März 1883 nach Palmyra begleitete, von dort nach Constantinopel gebracht wurden und jetzt im dortigen Kaiserlichen Museum aufbewahrt werden. Hr. Dr. Mordtmann jun. in Constantinopel hatte die Güte, mir seine im Museum genommenen Abklatsche zur Verfügung zu stellen, nach denen ich die Inschriften auf der beifolgenden Tafel copirt habe.

5. Höhe der Inschrift 12, Breite 14 Centimeter. Rechts neben der Inschrift weibliche Büste, 60 Centimeter hoch, 58 Centimeter breit.

שגל ברת
חנודי בר
מקימו חבל

Der Frauenname שגל ist schon aus Vog. 49. 56. 57. Mo. 18 bekannt, dagegen begegnet das n. pr. חנודי Chanudi (oder חנורי) hier zum ersten Male.

6. Höhe 30, Breite 15—18 Centimeter. Links von der Inschrift Büste mit Modius, 60 Centimeter hoch, 50 Centimeter breit, unten abgebrochen. Die Inschrift ist schlecht erhalten, weil der Stein sich schieferartig abblättert. Hinter בר in Z. 5 las Dr. Mordtmann noch einen Namen (ישכרלה?), der indess auf dem Abklatsch nicht mehr lesbar ist.

חבל
אלהשא
בר
תימשא
בר
אלהשא
בר תימשא
בר שמשגרם
בזי

6.

7.

8.

9.

10.

P. Schroeder: Neue Palmyrenische Inschriften.

Photogr. Druck der Reichsdruckerei.

II. Unedirte kleinere Inschriften.

(S. Tafel II.)

1. Diese Inschrift wurde im März 1883 von dem deutschen Viceconsul zu Damascus, Hrn. Lütticke, entdeckt und copirt.

בירח אדר שנת
III—3 קברא
דנה די שלמן X
בר תימרצו בר
שכיי די מן פח[ד]
בני־מתבול

»Im Monat Adar des Jahres 320. Dies Grab ist das des Salmon Sohnes des Taimarṣo Sohnes des Sokai vom Stamme der Beni-Matthabol«. Die Inschrift ist datirt vom Jahre 320 der seleucidischen Aera, also vom Jahre 9 n. Chr., sie ist somit von den bisher bekannt gewordenen palmyrenischen Inschriften die älteste.[1] Am nächsten kommen ihr dem Alter nach die beiden vom Fürsten Lazarew zugleich mit der grossen Bilinguis entdeckten und kürzlich von Hrn. de Vogüé im Journ. Asiat. (1883. févr.-mars p. 243) herausgegebenen zweisprachigen Inschriften aus den Jahren 328 (17 n. Chr.) und 321 (10 n. Chr.), welche sich ebenfalls auf zwei Personen aus dem Stamme der Beni-Matthabol (מבני מתבול griech. *φυλῆς Μανϑβωλείων*) beziehen. Der Name dieses Stammes war uns übrigens auch schon früher durch eine griechische Inschrift aus Palmyra (Waddington, inscriptions de la Syrie no. 2579) als *φυλὴ Μαϑϑαβωλέων* bekannt. — Der Verstorbene Salmon, Sohn des Taimarṣo, ist wahrscheinlich dieselbe Persönlichkeit, welche in der Inschrift Vog. 49 als »Salmon Sohn des Taimarṣo« erwähnt wird; der Sohn dieses letzteren hiess nach V. 49 Sokai, trug also den Namen seines Urgrossvaters. Die vom Jahr 351 = 40 n. Chr. datirten Inschriften Vog. 33^a und 33^b beziehen sich auf die Bildnisse eines gewissen Kithoth, derselbe war ein Grossneffe unseres Salmon (s. die Stammtafel bei Vogüé, inscriptions sémitiques I. p. 45) und wir haben jetzt die Gewissheit, dass der Stammesname in V. 33^b nicht zu בני [זבד]בול, sondern zu בני [מת]בול zu ergänzen ist. — Die nn. pr. שלמן, תימרצו (*Θαιμάρσην*) und שכיי (*Σοχαίεις*) sind sämmtlich schon bekannt. Das X hinter dem Namen שלמן kann nicht das christliche Symbol sein, da unsere Inschrift schon vom Jahre 9 n. Chr. datirt;

[1] Die von Mordtmann (Neue Beiträge zur Kunde Palmyra's S. 36) herausgegebene Inschrift M. 1 ist wahrscheinlich einige Jahrzehnte später als 314 anzusetzen, da in Mordtmann's Copie sich zwischen den Zahlzeichen für 300 und für 14 eine Lücke findet, welche vermuthlich zweimal das Zahlzeichen für 20 enthielt.

wir begegnen demselben Zeichen zwei Mal in der Inschrift Vog. 76 Über palmyr. פחד = tribus s. Nöldeke in ZDMG. XIX. S. 639.

Die folgenden drei Inschriften (2. 3. 4.) verdanke ich Hrn. Viceconsul J. Loytved in Beirut, der mir seine Abklatsche mittheilte. Die Steine selbst befinden sich zu Damascus in Privatbesitz.

2. Höhe der Inschrift 37, Breite 37 Centimeter. Bilingue Inschrift vom August (Λῷος) des Jahres 548 = 237 n. Chr.; dem griech. Texte nach bezog sie sich auf die Renovirung eines Grabes durch zwei Brüder Julius Aurelius Au.... und Julius Hermeias. Vom griech. Texte sind elf Zeilen, vom aram. nur zwei Zeilen und vier Buchstaben der dritten Zeile erhalten:

..... υ κοινωνὸν ....
.....το ἐν τῷ ἀναγα...
.....ε τοῦ μνημείο[υ]...
.....ν Ἰούλιον Ἑρμείαν ἀ-
δελφὸν αὐτοῦ ὃ ἀμφό-
τεροι οἰκοδομήσαντες
ἀνενέωσαν ἐξ ἰδίων ἑαυ-
τοῖς καὶ υἱοῖς καὶ υἱωνοῖς
καὶ εἰς τείμην υἱῶν Μαε-
νᾶ ἀδελφοῦ αὐτῶν μη-
νὶ λώῳ τοῦ ημφ′ ἔτους
יולים אורלים אוטכא חגי אח ....
.עלי .... קברא דנה מ ....
.... והי ד ....

אוטכא ist vermuthlich ein griech. oder röm. Name (Αὔτουχος?). Der Abklatsch ist mir leider nicht mehr zur Hand, um entscheiden zu können, ob die Lesung אפטכא = ὑπατικός (consularis) möglich ist. In meiner nach dem Abklatsch angefertigten Copie ist der zweite Buchstabe ein entschiedenes ו, auch sollte man nach der Inschrift Vog. 23 die Transscription הפטיקא erwarten. Der Name Μαενᾶς im griech. Texte ist das in palmyr. Texten (Vog. 37. 38. 39. 42. 43. etc.) häufig vorkommende n. pr. מעני. Eine andere griech. Umschreibung desselben, nämlich Μανναῖος, findet sich in V. 37. — Zu חגי (Festivus) vergleiche man den palmyr. Namen חגגו Vog. 9. 61. 90. Mo. 13 und die biblischen Namen חַגַּי und חַגִּי. — Die Buchstaben והי ... in Z. 3 sind wahrscheinlich zu אחוהי, sein Bruder (vergl. ἀδελφὸν αὐτοῦ Z. 5 des griech. Textes) zu ergänzen.

3. Höhe der Inschrift 13, Breite 16 Centimeter.

חבל אלהשא
רבא בר מקימו
זבידא אלהשא
צעדי

4. Höhe der Inschrift 10, Breite 11 Centimeter. (Höhe des Steins 22 Centimeter.)

אתת מקימו
בר אלהשא
בר מקימו
צעדי

Die Eigennamen dieser beiden Inschriften sind schon aus VOG. 70 bekannt und die Träger derselben sind vermutlich identisch mit den dort erwähnten Personen oder gehörten wenigstens der gleichen Familie an. Auf Grund unserer Inschrift No. 3 wird jetzt in VOG. 70 statt בני־בידא richtiger [ב]ר זבידא zu lesen sein, zumal WADDINGTON's Copie gar kein Jod enthält (s. VOGÜÉ J. S. I pl. V. no. 70). Die Namen אלהשא מקימו und צעדי sind in V. 70 griechisch Ἐλασσᾶ, Μοκείμου und Σαεδεῖ wiedergegeben.

Die folgenden Inschriften No. 5—10 stehen unter Reliefbildnissen, die von dem türkischen Oberst AHMED Bey (jetzt A. Pascha), welcher Seine Königliche Hoheit den Prinzen FRIEDRICH KARL im März 1883 nach Palmyra begleitete, von dort nach Constantinopel gebracht wurden und jetzt im dortigen Kaiserlichen Museum aufbewahrt werden. Hr. Dr. MORDTMANN jun. in Constantinopel hatte die Güte, mir seine im Museum genommenen Abklatsche zur Verfügung zu stellen, nach denen ich die Inschriften auf der beifolgenden Tafel copirt habe.

5. Höhe der Inschrift 12, Breite 14 Centimeter. Rechts neben der Inschrift weibliche Büste, 60 Centimeter hoch, 58 Centimeter breit.

שגל ברת
חנודי בר
מקימו חבל

Der Frauenname שגל ist schon aus VOG. 49. 56. 57. Mo. 18 bekannt, dagegen begegnet das n. pr. חנודי Chanudi (oder חנורי) hier zum ersten Male.

6. Höhe 30, Breite 15—18 Centimeter. Links von der Inschrift Büste mit Modius, 60 Centimeter hoch, 50 Centimeter breit, unten abgebrochen. Die Inschrift ist schlecht erhalten, weil der Stein sich schieferartig abblättert. Hinter בר in Z. 5 las Dr. MORDTMANN noch einen Namen (ישכרלה ?), der indess auf dem Abklatsch nicht mehr lesbar ist.

חבל
אלהשא
בר
תימשא
בר
אלהשא
בר תימשא
בר שמשגרם
בזי

Der Name מלא findet sich mehrfach in palmyr. Inschriften. Zu גורא vergl. ich das n. pr. Γούρας in zwei Inschriften aus El-Bâra und Dâna (WADDINGTON inscr. no. 2645 und 2673).

10. Höhe 7, Breite 7 Centimeter. — Die Inschrift, in einem Kranze, ist mit Kalk bedeckt, rechts davon männliche bartlose Büste.

. . . .
. . . גא . . .
. . חיר[ן] . . .
. . . הא ח[בל]

Der Abklatsch ist misslungen. Dr. MORDTMANN copirte die Inschrift auf dem Steine selbst, wie folgt:

עגא
בר חירן
[בר ע] גא ח[ב]ל

Das n. pr. masc. עגא ist schon aus anderen Inschriften bekannt.

Ausgegeben am 1. Mai.

Temera zeigt die am dürftigsten entwickelten Organe, welche durch die ziemlich gestreckt verlaufenden seitlichen Begrenzungen fast bandförmig werden (*e*).

Wie ein Blick auf die umstehenden Skizzen lehrt, sind die gewählten Vergleichungen der Organgestalt mit ähnlich gestalteten Körpern *cum grano salis* zu verstehen, um die Hauptunterschiede, welche der Ausdruck »nierenförmig« allein nicht bieten kann, präcis zu bezeichnen. Die beschriebene Gestalt der Organe entspricht der Figuration an der Bauchseite des Thieres, welche als Regel auch die grösste Fläche des Organes darbietet; nur bei Astrape ist die Rückenfläche etwas grösser als die Bauchfläche. Die Figuration der Organe an der Rückenfläche ist bei den einzelnen Gattungen weniger unterschieden.

2. Wie die allgemeine Gestalt differirt auch die Zahl und Anordnung der elektrischen Säulen bei den einzelnen Gattungen und Arten der Torpedineen, so dass sich bestimmte Durchschnittswerthe dafür aufstellen lassen. Die Breite der individuellen Variation ist bei den meisten Arten sehr beträchtlich, wesshalb die Werthe erst bei einer längeren Reihe von Zählungen grössere Genauigkeit beanspruchen können. Wo daher ein reichlicheres Material zur Zeit nicht zur Verfügung steht, ist anzunehmen, dass die gefundenen Zahlen späteren Verbesserungen unterliegen; doch wird der Platz in der Reihe für die Arten dadurch wahrscheinlich nicht weiter verändert werden.

Die Variation der Säulenzahl übersteigt öfters ein Viertel der ganzen Durchschnittssumme.

3. Wie bereits in der letzten Mittheilung zur Embryologie von Torpedo[1] betont wurde, ergiebt die Zählung von Säulen bei Embryonen, kleinen und grossen Individuen derselben Art keinen Anhalt für eine Vermehrung der Säulen beim Wachsthum des Thieres, nachdem einmal die Organe beim Embryo in ihrer typischen Gestalt endgültig gebildet wurden.

Beim Zählen an Fötus werden natürlich leichter Säulen übersehen als an erwachsenen Fischen, doch hat das Hinzuziehen solcher Zählungen in meiner Tabelle die Durchschnittswerthe nirgends wesentlich beeinflusst. Es wurden bisher von mir Fötus folgender Arten untersucht: Torpedo marmorata, Torpedo ocellata, Narcine brasiliensis und Astrape dipterygia.

4. Exemplare von gewissen Torpedo-Arten, z. B. Torpedo marmorata, deren Grösse über das gewöhnliche Maass dieser Thiere hinausgeht, pflegen auch in der Säulenzahl häufig

[1] Diese Berichte, 1883. S. 205.

1884.

XXII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

24. April. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. DU BOIS-REYMOND.

1. Hr. ROTH las folgende Mittheilung: Beiträge zur Petrographie. II. Jüngere Eruptivgesteine.

Die Aufnahme in die Abhandlungen der Akademie wurde beschlossen.

2. Von Hrn. Prof. STUDER in Bern lag eine Bearbeitung der auf der Reise von S. M. Schiff 'Gazelle' gesammelten Asteriden vor.

Die Aufnahme auch dieser in die Abhandlungen wurde beschlossen.

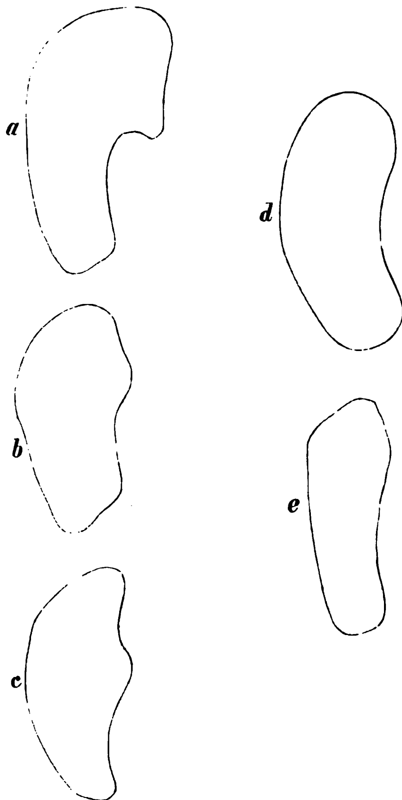
3. Hr. DU BOIS-REYMOND legte eine Abhandlung des Hrn. Prof. FRITSCH vor: Ergebnisse der Vergleichungen an den elektrischen Organen der Torpedineen.

Dieselbe folgt umstehend.

Ergebnisse der Vergleichungen an den elektrischen Organen der Torpedineen.

Von Prof. Gustav Fritsch
in Berlin.

Nachdem die Zahl der auf die Organentwickelung untersuchten Torpedineen verschiedener Gattungen und Arten die Hundert erreicht hat, und damit ein vorläufiger Abschluss der Vergleichungen gewonnen wurde, sollen im Folgenden die Hauptergebnisse derselben dargelegt werden.



1. Die correlative Entwickelung der elektrischen Organe ist in den nach anderen Merkmalen abgegrenzten Gattungen der Torpedineen genügend verschieden, um die Aufnahme dieses Merkmals in die Diagnose wichtig erscheinen zu lassen.

Torpedo zeigt keulenförmige Organe, deren vorderer Theil etwa um die Hälfte breiter ist als der hintere (*a* in der Figur).

Narcine hat ohrenförmige Organe mit wenig abgesetztem vorderen Theil, der den hinteren etwa um ein Drittel an Breite übertrifft (*b*).

Hypnops ist mit halbmondförmigen Organen ausgestattet, d. h. sie sind nach vorn in eine stumpfe Spitze verlängert, die concave Begrenzung der Halbmondfigur ist etwas vor der Mitte durch einen mässigen Vorsprung unterbrochen (*c*).

Astrape allein hat die den Torpedineen gewöhnlich allgemein zugesprochenen nierenförmigen Organe; ihr vorderer Theil ist kaum breiter als der hintere, der Umriss ist gerundet mit der Concavität nach innen (*d*).

Temera zeigt die am dürftigsten entwickelten Organe, welche durch die ziemlich gestreckt verlaufenden seitlichen Begrenzungen fast bandförmig werden (*e*).

Wie ein Blick auf die umstehenden Skizzen lehrt, sind die gewählten Vergleichungen der Organgestalt mit ähnlich gestalteten Körpern *cum grano salis* zu verstehen, um die Hauptunterschiede, welche der Ausdruck »nierenförmig« allein nicht bieten kann, präcis zu bezeichnen. Die beschriebene Gestalt der Organe entspricht der Figuration an der Bauchseite des Thieres, welche als Regel auch die grösste Fläche des Organes darbietet; nur bei Astrape ist die Rückenfläche etwas grösser als die Bauchfläche. Die Figuration der Organe an der Rückenfläche ist bei den einzelnen Gattungen weniger unterschieden.

2. Wie die allgemeine Gestalt differirt auch die Zahl und Anordnung der elektrischen Säulen bei den einzelnen Gattungen und Arten der Torpedineen, so dass sich bestimmte Durchschnittswerthe dafür aufstellen lassen. Die Breite der individuellen Variation ist bei den meisten Arten sehr beträchtlich, wesshalb die Werthe erst bei einer längeren Reihe von Zählungen grössere Genauigkeit beanspruchen können. Wo daher ein reichlicheres Material zur Zeit nicht zur Verfügung steht, ist anzunehmen, dass die gefundenen Zahlen späteren Verbesserungen unterliegen; doch wird der Platz in der Reihe für die Arten dadurch wahrscheinlich nicht weiter verändert werden.

Die Variation der Säulenzahl übersteigt öfters ein Viertel der ganzen Durchschnittssumme.

3. Wie bereits in der letzten Mittheilung zur Embryologie von Torpedo[1] betont wurde, ergiebt die Zählung von Säulen bei Embryonen, kleinen und grossen Individuen derselben Art keinen Anhalt für eine Vermehrung der Säulen beim Wachsthum des Thieres, nachdem einmal die Organe beim Embryo in ihrer typischen Gestalt endgültig gebildet wurden.

Beim Zählen an Fötus werden natürlich leichter Säulen übersehen als an erwachsenen Fischen, doch hat das Hinzuziehen solcher Zählungen in meiner Tabelle die Durchschnittswerthe nirgends wesentlich beeinflusst. Es wurden bisher von mir Fötus folgender Arten untersucht: Torpedo marmorata, Torpedo ocellata, Narcine brasiliensis und Astrape dipterygia.

4. Exemplare von gewissen Torpedo-Arten, z. B. Torpedo marmorata, deren Grösse über das gewöhnliche Maass dieser Thiere hinausgeht, pflegen auch in der Säulenzahl häufig

[1] Diese Berichte, 1883. S. 205.

das Gewöhnliche zu übertreffen. Da aber auch kleine gelegentlich mit gleich hohen Zahlen getroffen werden, ist anzunehmen, dass ihre hohe Säulenzahl der aussergewöhnlichen Entwickelung ihrer ganzen Körperanlage und Muskelausbildung conform ist, und werden sie jedenfalls schon in der Jugend die gleiche Säulenzahl besessen haben. Dies ist mit Sicherheit zu behaupten, bis am heranwachsenden, extrauterinen Thiere Säulen *in statu nascenti* nachgewiesen wurden.

5. Die allgemeine Anordnung der Säulen im Organ zeigt überall ein Mosaik aus polygonalen, durch die zusammenstossenden, prismatischen Säulen gebildeten Feldern, welche bei keiner Art auf Regelmässigkeit Anspruch erheben können. Wenn auch eine sechsseitige Begrenzung Regel ist, so werden Fünfecke und verschobene Vierecke ebenfalls häufig beobachtet. Je geringer die Zahl der Säulenprismen ist, um so grösser pflegt die Unregelmässigkeit ihrer Seiten zu sein, so dass also Astrape sich dadurch besonders auszeichnet im Unterschied von T. hebetans, californica, occidentalis, wo sechsseitige Prismen viel häufiger auftreten. Auch T. ocellata zeigt vielfach bemerkenswerth regelmässige Anordnung des Säulenmosaiks.

Die Durchmesser der Säulen differiren nach ihrer Stellung im Organ, indem diejenigen des äusseren Umfanges die dünnsten und zugleich niedrigsten, die am inneren Rande und bei Torpedo zumal an der nach innen vorspringenden Ecke die dicksten und zugleich höchsten zu sein pflegen. Auffallend ist bei der Gattung Narcine, am stärksten bei N. brasiliensis, dass die äussere Reihe am hinteren Umfang des Organs Prismen zeigt, deren transversaler Durchmesser den sagittalen oft um das Doppelte überwiegt, so dass also die Prismen von vorn nach hinten zusammengepresst erscheinen.

Über die concentrische und radiäre Anordnung der Säulen wurde bereits in den Beiträgen zur Entwickelung von Torpedo das Nöthige angeführt.

6. Was die Durchschnittszahlen für die Organsäulen der Torpedineen anlangt, so sind hier gegenüber dem Misstrauen, welches von mancher Seite gegen dieselben auszustreuen versucht wurde, einige Worte zur Erläuterung der Methode des Zählens vorauszuschicken. Ich habe in letzter Zeit stets die Säulenmittelpunkte auf einer dünnen Glastafel, die dem Organ oder der davon abgetrennten Haut unter Ausschluss von Luftblasen dicht anlag, mit Dinte markirt und gleichzeitig gezählt; die so entstandene punktirte Figur des Organs wurde zur Controle mit Copirpapier abgedrückt. In schwierigen Fällen, bei dünnen Säulen, dient eine mittelstarke Stativlupe gleichzeitig zur Vergrösserung und als Diopter. Bei irgendwie durch parallaktische Verschiebung der Sehaxe entstandenen unrichtigen Auftragungen laufen

die Punktreihen auf der Glasplatte unvermeidlich in einander oder entfernen sich ungebührlich, den begangenen Fehler kennzeichnend. Die beliebig oft zu wiederholenden Controlzählungen ergeben eine Grösse des wahrscheinlichen Fehlers beim Zählen, der im Vergleich zur individuellen Variation der verschiedenen Exemplare gar nicht in Betracht kommt. Ich zählte beispielsweise bei Torpedo hebetans dasselbe Organ nach dieser Methode einmal zu 1024, das andere Mal zu 1025 Säulen; nicht selten ergab bei niedrigeren Zahlen die Controle genau die gleiche Summe. Die individuelle Variation ist so gross, dass wahrscheinlich alle Autoren, z. B. auch Hr. Weyl, genügend genau gezählt haben; wenigstens ergeben die veröffentlichten Zahlen keinen ausreichenden Anhalt, das Gegentheil anzunehmen. Nur die Verwerthung der gefundenen Zahlen lässt sich bemängeln.

Wenn Hunter seiner Zeit an der Riesentorpedo 1182 Säulen zählte, während sich der Durchschnitt der Säulenzahl bei Torpedo occidentalis auf nur 1069 stellt, so ist damit nicht gesagt, dass Hunter falsch gezählt hat; denn eine derartige Abweichung der Summe liegt im Bereich der Variation. Ganz sicher ist aber, dass er keine ungewöhnlich grosse Torpedo marmorata vor sich gehabt hat, da bei letzterer Art solche Zahlen eben nicht mehr vorkommen; mit gleicher Sicherheit lässt sich behaupten, dass bei Hunter's Torpedo die Ränder der Spritzlöcher glatt gewesen sein werden.

Seitdem die vergleichenden Torpedo-Tabellen von mir ausführlicher angelegt wurden (1882), habe ich die Säulenzahl des Organumfangs stets besonders gezählt, um dadurch zugleich die allgemeine Figur des Organs sicher zu umgrenzen. Es ergiebt sich gerade für dieses Verhältniss eine bemerkenswerthe Constanz, und zwar findet sich eigenthümlicher Weise bei Torpedo marmorata dafür so häufig genau oder annähernd genau die Zahl 100, dass man dieselbe als die normale bezeichnen darf. Wenn Hr. Babuchin[1] für solche Säulensumme einer von ihm nicht bezeichneten Torpedo-Art die Zahlen 84, 88, 84 vermerkt, so hat er diese Zählungen unzweifelhaft nicht an T. marmorata, sondern an T. ocellata vorgenommen, wo dies in der That häufige Zahlen sind.

Sonderbar ist es zu sehen, dass das dekadische System in dieser Frage eine so hervorragende Rolle spielt; denn während man ohne nennenswerthen Fehler die Säulenzahl eines Organs von T. occidentalis und hebetans auf 1000 setzen kann, von T. californica auf 900, von T. marmorata var. annulata auf 600, stellt sich bei der gewöhnlichen T. marmorata die Zahl auf 500 bei 100 Randsäulen, bei Astrape die Gesammtsumme auf 150, die der Randsäulen auf 50.

[1] Über die Praeformation der elektrischen Elemente im Organ der Zitterfische und den von Hrn. Weyl dawider gerichteten Angriff. Archiv für Physiologie. 1882. S. 419.

In der That sind die aus der beifolgenden Tabelle erhaltenen Durchschnittszahlen nicht so abgerundet, doch ist, abgesehen von der muthmasslichen Fehlergrösse des Zählens, die keinesfalls fünf Procent übersteigen dürfte, die Annäherung an die genannten Werthe doch recht auffällig.

Die folgende Zusammenstellung giebt eine Übersicht der bisher gewonnenen Durchschnittswerthe in absteigender Reihe geordnet, und bei jeder Rubrik wurde die Zahl der untersuchten Individuen durch eine römische, die Menge der Zählungen (ohne die Controlzählungen) durch eine arabische Ziffer bemerkt. Wenn man Bauch- und Rückenseite beiderseits zählt, so liefert dasselbe Individuum also vier Zählungen. Die Hundert Individuen wurden zu 160 Zählungen verwandt, deren Gesammtsumme an elektrischen Säulen 70365 ergab.[1] Die Durchschnittswerthe der Säulen in einem Organ stellten sich für die einzelnen Arten:

Torpedo	occidentalis	1069	(4. III.)
»	hebetans	1025	(1. I.)
»	californica	895	(2. II.)
»	fuscomaculata	593	(2. II.)
»	marmorata (mit den Variet.)	513	(70. XL.)
»	marm. var. annulata	610	(3. II.)
»	marm. var. limbata	523	(13. VII.)
»	marmorata (ohne die Variet.)	507	(54. XXXI.)
»	panthera	454	(12. IX.)
»	panthera + sinus persici	448	(15. XII.)
Hypnops	subnigrum	436	(2. I.)
Torpedo	ocellata	433	(27. XX.)
Narcine	brasiliensis	428	(6. III.)
Torpedo	sinus persici	421	(3. III.)
Narcine	tasmaniensis	278	(3. II.)
»	lingula	274	(2. I.)
»	Timlei	224	(2. II.)?
»	indica	146	(5. II.)?
»	Timlei + indica	168	(7. IV.)
Astrape	capensis	147	(3. II.)
»	dipterygia	146	(8. IV.)
Temera	Hardwicki	139	(1. I.)
			160. XCVIII.

[1] Die Controlzählungen eingerechnet wurden gegen 100000 Säulen gezählt. Bei drei Nummern der Tabelle ist die Rubrik »Säulenzahl« nicht mehr ausfüllbar; eine Säulenzählung (ohne Nummer) wurde eingeschaltet.

7. Trotz der nicht unbeträchtlichen Mühe und dem Zeitaufwand für die Zählungen, und der ersichtlichen Annäherung an correcte Durchschnittszahlen für manche Arten, z. B. T. marmorata, ocellata und panthera, besteht an anderen Stellen dagegen noch eine erhebliche Unsicherheit der Werthe wegen zu kurzer Reihe bei grosser individueller Variation.

Bei einer Gattung erscheint mir die Beseitigung dieses Mangels dringend geboten: es sind nämlich die von Hrn. Henle als Narcine indica und Timlei getrennten Formen nach den angegebenen Merkmalen nicht wohl als Arten aus einander zu halten. Die leider nur an vier Individuen auszuführende Säulenzählung ergiebt entweder Werthe von mehr als 200 (bis 230) oder sehr constant 140—150. Hier zeigt sich somit die Möglichkeit, falls ausgedehntere Reihen ebenso bedeutende Abweichungen der Säulenzahl ergeben, durch dies Merkmal die Sonderung der schwierig zu trennenden Species zu unterstützen, oder andernfalls die Unmöglichkeit ihrer Trennung überzeugend darzuthun.

Auffallend ist auch die hohe Säulenzahl, welche Narcine brasiliensis aufweist, nämlich 428, während die übrigen hierher gehörigen Arten nur etwa 214 derselben führen. N. brasiliensis verhält sich also zu den übrigen (N. tasmaniensis, lingula, indica, Timlei) wie Torpedo occidentalis mit ihren Verwandten (T. hebetans, californica) zu Torpedo marmorata, fuscomaculata, ocellata, panthera, sinus persici. So markiren sich weitere Eintheilungen der bezeichneten Gattungen, welche ein strenger Systematiker gewiss berechtigt ist als Subgenera zu trennen. Einfache oder doppelte Säulenzahl ist anatomisch wohl ebenso wichtig, als die einfache oder doppelte Rückenflosse, welche ganz allgemein als Gattungscharakter gilt.

8. In der That stimmen die genannten Formenkreise unter sich auch sonst in manchen Charakteren mehr oder weniger überein, bei Torpedo besonders durch die Hautzipfel an den Spritzlöchern, die Gestalt der Scheibe des Körpers, die geringere oder stärkere Verbreiterung der vorderen Organhälfte u. s. w.; bei Narcine ebenfalls durch die Figur der Scheibe, die weniger deutlich entwickelte circuläre Mundfalte, den flachen mittleren Ausschnitt der Nasenklappe, die starken Höcker am Rande der Spritzlöcher der N. brasiliensis, was die anderen Narcinen nicht in gleicher Weise zeigen.

Die Hautzipfel der Spritzlöcher haben in der Systematik ein wechselvolles Schicksal erlebt; denn während v. Olfers[1] noch positiv

---

[1] Die Gattung Torpedo in ihren naturhistorischen und antiquarischen Beziehungen. Berlin 1831. 4. S. 8—9.

erklärte, alle Torpedineen hätten gefranzte Spritzlöcher, und es hinge nur von zufälligen Contractionszuständen ab, wenn die Ränder glatt erschienen, wird von späteren Autoren meist ein grosses Gewicht für die Unterscheidung der Arten auf die Bildung der Spritzlöcher gelegt.

Es unterliegt in der That keinem Zweifel, dass die Anhänge bei den einzelnen Individuen in ihrer Entwickelung sehr variabel sind und bald lang, bald kurz, hier regelmässig, dort unregelmässig erscheinen. Nirgends unter den Hunderten von Torpedineen, die ich unter den Händen gehabt habe, kam indessen ein wirklich glatter Rand der Spritzlöcher zur Beobachtung, wo sonst Hautzipfel auftreten. So behält auch die Torpedo ocellata im erwachsenen Zustande die Reste der jugendlichen Individuen zukommenden Filamente in Gestalt niedriger, kegelförmiger Erhebungen des Randes; ich kann mich daher Hrn. GÜNTHER, der das Fehlen der Filamente hier in die Diagnose der Art aufnimmt, in diesem Punkte nicht anschliessen. Dass Torpedo ocellata im jüngeren Alter eine Anzahl spitzer Zacken um die Spritzlöcher erkennen lässt, wurde bereits durch v. OLFERS und J. MÜLLER-HENLE richtig angegeben; dagegen wurden die letztgenannten Autoren bereits zweifelhalft, ob es berechtigt sei, das Erscheinen solcher Anhänge an den Spritzlöchern in die Diagnose der Gattung Torpedo aufzunehmen, und versahen diese Angabe mit einem Fragezeichen.

Dies Fragezeichen, welches sich in gleicher Beziehung noch etwas später bei Torpedo nobiliana wieder eingefügt findet, war nur zu sehr begründet. Denn während also der augenfleckige Zitterrochen seinen nächsten Verwandten auch durch die Ausbildung der Filamente an den Spritzlöchern treu bleibt, zeigt die andere Gruppe von Arten mit den hohen Säulenzahlen wirklich glatte Ränder, und man erkennt dadurch, dass dies Merkmal thatsächlich für eine natürliche Eintheilung der Formen von entscheidendem Werth ist.

Ich möchte danach die letzterwähnte Gruppe (T. occidentalis, hebetans, californica) als Untergattung Gymnotorpedo denjenigen mit gefranzten Spritzlöchern (T. marmorata, ocellata, panthera u. s. w.) als Fimbriotorpedo gegenüberstellen.

Hat die mythische *Torpedo nobiliana* BON. wirklich ebenfalls, wie angegeben, glatte Ränder der Spritzlöcher so gehört sie in die Nähe oder direct zu T. hebetans; sind sie auch nur andeutungsweise gefranzt, so rangirt sie mit den Varietäten von T. marmorata. Ich bin fest überzeugt, dass im ersteren Falle ihre Säulenmenge um die Zahl 1000 schwanken, im letzteren 500 bis 600 betragen wird. Die Fortsetzung meiner Untersuchungen, besonders die Vergleichung mit

T. californica bestimmt mich immer mehr, das Erstere für das Wahrscheinlichere zu halten und der auch von Hrn. Günther getheilten Ansicht zuzuneigen, dass die seltene T. hebetans des atlantischen Oceans bei ihrem vereinzelten Vorkommen im mittelländischen Meere als T. nobiliana von Bonaparte beschrieben wurde.

9. Dieselben Betrachtungen ergeben gleichzeitig, dass es richtig war, die Torpedineen, welche neben gefranzten Spritzlöchern auffallend hohe Säulenzahlen zeigten, beim Mangel anderweitiger trennender Merkmale lediglich als Varietäten der Torpedo marmorata und nicht als besondere Arten dem System einzuordnen. Dem Charakter solcher Varietäten entsprechend sind Übergänge und Mischformen unter einander, sowie mit der typischen Form zahlreich vorhanden.

Sowohl v. Olfers als später J. Müller-Henle haben bereits eine Anzahl Varietäten der Torpedo marmorata unterschieden, wobei die Färbung und Zeichnung allein maassgebend war, und sind solche Varietäten gelegentlich von den Autoren als besondere Arten beschrieben worden. Gerade dies Thier giebt ein glänzendes Beispiel dafür ab, dass Färbung und Zeichnung zur Artbestimmung ausserordentlich schlecht zu brauchen ist; denn es handelt sich bei allen, von den genannten Autoren abgegrenzten Varietäten um dasselbe chromatische Princip, nämlich stärkere oder schwächere Ausbildung eines bräunlichen Pigmentes, welches die Neigung hat, sich stellenweise anzuhäufen, während andere Stellen davon freier bleiben. An dem einen Ende der Reihe steht daher eine Varietät mit hell- oder dunkelbrauner, einfarbiger Scheibe (T. immaculata Raf.; T. Galvanii Risso; Var. 4. J. Müll.-H.), an welche sich diejenige anreiht, wo das Auftreten von feinen, braunen Pünktchen auf der helleren Scheibe die beginnende ungleichmässige Pigmentablagerung kennzeichnet (Var. 3. J. Müll.-H.); die Pünktchen werden grösser und erscheinen als dunklere Tupfen (Var. 2. J. Müll.-H.) oder die pigmentfreier werdenden Stellen erscheinen als weissliche Flecke auf einfarbigem Grunde, eine seltenere von mir in Smyrna ebenfalls beobachtete Varietät, auf welche schon der Prinz von Musignano[1] aufmerksam machte. Endlich mischen sich dunkelbraune, stark pigmentirte Stellen mit schwächer pigmentirten weisslichen auf dem mittelfarbigen Grunde, die häufigste Form der typischen Torpedo marmorata darstellend (Var. 1. J. Müll.-H.).

Wie gewöhnlich ist das Vorkommen der verschiedenen Varietäten localen Einflüssen unterworfen. So erhielt ich in Alexandrien etwa ein Dutzend Exemplare, welche sämmtlich der Varietät 3 und 4 (T. immaculata Raf.) angehörten. Sie zeichnen sich auch durch einen

[1] Fauna italica. Fasc. 14. Fig. 4.

hellen Saum um sämmtliche Flossen und um die lang gefranzten Spritzlöcher aus, wesshalb sie in der beifolgenden Tabelle als Var. limbata vermerkt wurden. Die Säulenzahlen waren hier sämmtlich über dem Durchschnitt.

Das eigenthümliche Zusammentreffen auffallender Säulenzahlen mit äusseren Merkmalen tritt noch mehr bei einer anderen Varietät der Torpedo marmorata hervor, welche ich als Var. annulata bezeichnet habe. Dieselbe lässt sich keiner der von den Autoren bereits beschriebenen unterordnen, da ihre charakteristische, in einzelnen auf Scheibe und Schwanz vertheilten, dunkelbraunen Ringflecken bestehende Zeichnung sich mit dem oben erläuterten einfachen chromatischen Princip absolut nicht vereinigen lässt. Hier kommt also ein neues Unterscheidungsmerkmal hinzu, dessen Abstammung erst noch festzustellen ist und interessante Einblicke in die Lehre von der Variation überhaupt bieten dürfte. Dass es sich hierbei nicht lediglich um Äusserlichkeiten handelt, ergiebt die überraschend hohe Säulenzahl der Varietät (über 600), wie ich bereits früher Gelegenheit hatte anzugeben.

Diese frühere Notiz hat wohl die erfreuliche Folge gehabt, dass mir aus Marburg durch Vermittelung von Prof. Peters eine kleine, unscheinbare Torpedinee von Setubal (Portugal) zuging, welche sehr interessant ist. Auf der stark abgeriebenen Scheibe mit gefranzten Spritzlöchern sind allerdings nur noch Spuren von Ringflecken zu sehen, aber die auffallend breite, vorn quer abgestumpfte Gestalt der einfarbigen Scheibe und die Säulenzahl von 614 giebt Veranlassung, das Exemplar ebenfalls bei der Var. annulata unterzubringen. Ich benutze diese Gelegenheit, um dem unbekannten Einsender (Hrn. Prof. Greeff?) hierdurch für seine Güte meinen besten Dank auszusprechen und die Bitte anzuschliessen, dass dem bezeichneten wichtigen Material doch auch von anderer Seite nachgeforscht werde.

Hr. Babuchin hat meine Angabe bestätigt, dass die Varietät von T. marmorata mit dunklen Fleckenreihen auf dem axialen und Schwanztheil, die er aber nicht als Ringflecken beschreibt, die grössten Säulenzahlen ergiebt.[1]

10. Torpedo ocellata variirt bekanntlich auch sehr stark, zumal hinsichtlich der Zahl und Stellung ihrer Augenflecken, die von 7—0 vorkommen, aber abgesehen von vereinzelten Monstrositäten (vergl. von Olfers) stets symmetrische Anordnung zeigen, so dass ein einzeln übrig bleibender Augenfleck eine centrale Stellung erhält. Ähnlich wie bei T. marmorata schwindet gelegentlich das sonst gleich-

[1] A. a. O. S. 244.

mässig vertheilte bräunliche Pigment an einzelnen Stellen, besonders auf dem Axen- und Schwanztheil weissliche, verwaschene Flecke erzeugend. Eine Beziehung der verschiedenen Varietäten zu besonderen Säulenzahlen wurde bisher nicht festgestellt.

11. Die Trennung der Torpedo panthera von der T. marmorata, welche v. Olfers noch zweifelhaft erschien und erst von J. Müller und Henle in das rechte Licht gestellt wurde, ist durch die abweichende Bezahnung der Kiefer gegeben. Form und Verhältnisse des Körpers, die von den genannten Autoren als der T. marmorata ganz gleich gefunden wurden, erscheinen mir unter Vergleichung einer grösseren Anzahl von Exemplaren doch abweichend durch den verhältnissmässig kürzeren Schwanz und die regelmässig gerundete Scheibe, an welcher die vordere Abstumpfung der T. marmorata schwach angedeutet ist.

Die prächtige Zeichnung typischer Exemplare mit den marmorirten weissen Figuren, die in unregelmässigen Kreisen auf gelbem Grunde gruppirt sind, geht auch hier zuweilen in eine einfachere Färbung über, wo auf der matt caffeebraunen Scheibe verwaschene, weisse Flecke von der Grösse eines Centimeters und darüber vertheilt sind.

12. So präsentirt sich die als T. sinus persici Rüpp. abgetrennte Form, wie es scheint, der Regel nach; auch hier bleibt ein einziges Merkmal, um die Selbständigkeit der Art zu behaupten, die Zahnbildung, übrig, welche sich hinsichtlich der Grösse und der in beiden Kiefern gleich langen Binde der Zähne näher an diejenige der T. marmorata anschliessen soll, während bei T. panthera die kleineren Zähne im Unterkiefer eine etwas verkürzte Binde darstellen.

Bei den mir zur Verfügung stehenden Exemplaren erschien dies letztere Merkmal nicht so deutlich ausgeprägt, als ich nach den Angaben der Autoren erwartete: es kommt hinzu, dass die durchschnittliche Säulenzahl derjenigen von T. panthera ganz nahe steht, Besatz der Spritzlöcher, Färbung und Zeichnung keine brauchbaren Unterscheidungen liefert. Ich möchte mich daher nicht anheischig machen, die beiden Formen mit Sicherheit zu unterscheiden und habe daher in der obigen Tabelle auch eine Durchschnittszahl für beide vereinigte Formen eingefügt, wie es ebenso für Narcine Timlei und N. indica geschehen ist.

13. In der ausführlichen Torpedo-Tabelle finden sich auch Angaben über die Dicke der elektrischen Organe, da wo die Säulen am höchsten und da, wo sie am niedrigsten sind, gemessen. So wichtig diese Zahlen in Bezug auf die Constatirung der Wachsthumsgesetze bei Torpedo auch scheinen mochten, so ergab sich doch

das Messen der Dicke an den weichen, lappigen Organen so schwierig, dass eine hinreichende Genauigkeit dieser verhältnissmässig geringen Maasse kaum zu erhoffen war. Da Hrn. BABUCHIN's[1] bisher noch nicht durch veröffentlichte Beobachtungen unterstützte Behauptung, die Organe der Torpedineen wüchsen beträchtlicher in die Fläche als in die Dicke, neuerdings die Aufmerksamkeit auf diesen Punkt lenkte, so habe ich die Tabelle nach Möglichkeit durch Messungen an conservirtem Material vervollständigt und die gefundenen Werthe der grössten Dicke der Organe als Procente der Länge des Körpers (Längen-Dicken Index) berechnet. Es ergiebt sich aus dieser ebenfalls beifolgenden Zusammenstellung wie vorauszusehen eine grosse Unsicherheit der gefundenen Zahlen, offenbar unter dem Einfluss erheblicher Messungsfehler; anderseits ist das wiederholte Auftreten annähernd gleicher Zahlen (bei T. ocellata durchschnittlich 6.601, bei T. marmorata 6.866) das sichere Anzeichen, dass dies die normalen Verhältnisse sind. Die genannten normalen Werthe vertheilen sich ziemlich gleichmässig in der Reihe nach der Grösse geordneter Exemplare; ausserdem aber lässt sich erkennen, dass die über dem Durchschnitt liegenden Zahlen sich mehr gegen das obere Ende der Reihe (die kleinsten Exemplare) gruppiren, die unter dem Durchschnitt gegen das untere Ende (die grössten Exemplare). Zumal bei Torpedo ocellata tritt dies in gewisser Regelmässigkeit hervor, und es können daher in diesem Punkte meine Messungen als Bestätigungen der Behauptung von Hrn. BABUCHIN dienen, dass die Organdicke an den jugendlichen Individuen relativ beträchtlicher sei als an den erwachsenen; freilich wird es wünschenswerth sein, dies Wachsthumsgesetz durch weitere, unter besonderen Cautelen vorgenommene Messungen noch sicherer zu begründen.

14. Schliesslich möchte ich nochmals darauf hinweisen, dass die normal gebaute Torpedo vier elektrische Nerven zeigt, und dass die Entwickelung der Organe, wie ich sie früher in diesen Berichten beschrieb, den Anhalt giebt, wie ein gelegentlich etwa zur Beobachtung gelangendes fünftes Stämmchen (ich selbst habe es nie angetroffen) seiner Entstehung nach zu erklären sei.

Ich sehe mich zu diesem Hinweis genöthigt, da Hr. WEYL[2] neuerdings wieder, wenn auch nur als Ausnahme, einen fünften elektrischen Nerven beschreibt, dessen Verlauf er ausdrücklich »zwischen den fünften und sechsten Kiemensack« verlegt. In Anbetracht dessen,

[1] Zur Begründung des Satzes von der Praeformation der elektrischen Elemente u. s. w. Archiv für Physiologie. 1883. S. 253.

[2] Physiologische und chemische Studien an Torpedo. Ebenda. Festschrift als Supplementband. S. 106.

dass die bisher den Autoren bekannt gewordenen Torpedineen überhaupt nur fünf Kiemensäcke haben, lagen Hrn. Wahl offenbar ganz neue, bisher unbeschriebene Thiere vor, und es ist wohl möglich, dass solche wissenschaftlich erst noch zu benennende Genera ausser dem sechsten Kiemensack auch noch einen fünften elektrischen Nerven zeigen.

Zum Wachsthumsgesetz der Torpedineen.

Torpedo ocellata.

N	Länge	Organ-Länge	Längen-Index
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	72	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	10.0	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	20.0	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	405	[illegible]	5.00

Durchschnitt [illegible]

Torpedo marmorata.

N	Länge	Organ-Länge	Längen-Index	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	schlecht conservirt
[illegible]	100	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	—	—	schlecht conservirt
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
22	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
7	170	14.0	8.24	
34	[illegible]	13.0	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	13.0	[illegible]	
10	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
12	[illegible]	14.0	[illegible]	
2	230	12.5	5.43	
3	[illegible]	15.0	[illegible]	
8	[illegible]	[illegible]	6.50	
11	[illegible]	15.0	[illegible]	
[illegible]	252	[illegible]	6.55	
5	[illegible]	[illegible]	7.17	
1	272	[illegible]	5.85	
15	[illegible]	18.0	6.21	
4	[illegible]	21.0	[illegible]	
13	341	27.0	7.92	
14	357	24.0	6.72	
[illegible]	[illegible]	28.0	[illegible]	
32	414	23.5	[illegible]	
33	472	25.0	5.29	

Durchschnitt [illegible]

Die Maasse sind in Millimetern angegeben.

Neueres über Cryptonisciden.

Von Prof. R. Kossmann
in Heidelberg.

(Vorgelegt von Hrn. du Bois-Reymond am 28. Februar [s. oben S. 135].)

Zur Vervollständigung meiner Studien über die auf Krebsthieren lebenden Schmarotzerasseln, die Epicaridien, gewährte mir die Königliche Akademie der Wissenschaften im letzten Herbste eine ansehnliche Reise-Unterstützung. Die Vollendung meiner mehrjährigen Arbeit ist durch diese Freigebigkeit, für die ich auch hier meine Dankbarkeit mit Freuden bezeuge, in die nächste Zukunft gerückt, doch wird ihre Publication immerhin noch so viel Zeit in Anspruch nehmen, dass eine vorläufige Mittheilung der wichtigeren Ergebnisse dieser letzten Studienreise gerechtfertigt erscheint.

Diese Reise galt der Untersuchung der Cryptonisciden, also derjenigen Unterabtheilung der Epicaridien, welche am wenigsten studirt ist, und wegen ihrer weitgehenden Rückbildung dem Studium die grössten Schwierigkeiten bietet.

Im Jahre 1843 beschrieb Rathke[1] in seinen »Beiträgen zur Fauna Norwegens« unter dem Namen Liriope pigmaea ein winziges Thierchen, welches er in der Mantelhöhle des eben damals von ihm entdeckten Peltogaster, eines auf Einsiedlerkrebsen schmarotzenden Cirripeden gefunden hatte; er hielt dasselbe für einen Amphipoden, den jener Peltogaster verschlungen haben sollte.

In eben demselben Jahre publicirte Goodsir in einem Artikel über die Geschlechtsverhältnisse der Cirripeden[2] den Fund eines ähnlichen Thieres, das sich in Balanus balanoïdes vorfand, und das der Autor für das Männchen dieses Rankenfüsslers hielt, dessen hermaphroditische Natur damals noch nicht über jeden Zweifel erhaben war.

Gelegentlich einer Erörterung über Peltogaster kam Steenstrup[3] auch auf Liriope zu sprechen und deutet in ziemlich verclausulirter

[1] Rathke, »Beiträge zur Fauna Norwegens«, Nova Acta Academ. Leop.-Carol., tom. XX, p. 60. tab. I. fig. 8—12.

[2] Goodsir, On the sexes, organs of reproduction and mode of development of the Cirripeds, Edinburgh new philosophical Journal, vol. 35, p. 88, pl. III & IV.

[3] Steenstrup, Bemärkninger om slaegterne Pachybdella og Peltogaster, Oversigt Danske Vidensk selsk. forhandl. 1854.

dass die bisher den Autoren bekannt gewordenen Torpedineen überhaupt nur fünf Kiemensäcke haben, lagen Hrn. Weyl offenbar ganz neue, bisher unbeschriebene Thiere vor, und es ist wohl möglich, dass solche wissenschaftlich erst noch zu benennende Genera ausser dem sechsten Kiemensack auch noch einen fünften elektrischen Nerven zeigen.

Zum Wachsthumsgesetz der Torpedineen.

Torpedo ocellata.

No.	Länge	Organ-Dicke	Längen-, Dicken-Index
98	67	5.2	7.76
99	72	4.6	6.40
100	80	6.5	8.12
96	88	6.0	6.82
97	92	8.0	8.70
25	110	7.3	6.63
29	111	7.5	6.76
16	112	6.5	5.89
24	113	7.2	6.37
21	114	8.5	7.46
20	121	10.0	8.26
28	161	10.0	6.21
27	196	10.0	5.10
26	218	12.0	5.50
19	232	16.0	6.89
18	330	20.0	6.06
17	335	17.8	5.31
15	373	23.0	6.18
30	405	20.3	5.00
		Durchschnitt	6.601

Torpedo marmorata.

No.	Länge	Organ-Dicke	Längen-, Dicken-Index	
93	97	9.0	9.28	
92	98	(5.0)	(5.10)	schlecht conservirt
94	100	8.0	8.00	
95	101	—	—	schlecht conservirt
36	137	13.5	9.85	
22	141	9.0	6.31	
7	170	14.0	8.24	
34	193	13.0	6.73	
31	206	13.0	6.31	
10	209	16.0	7.65	
12	229	14.0	6.11	
2	230	12.5	5.43	
3	249	15.0	6.43	
8	249	16.2	6.50	
11	249	15.0	6.43	
9	252	16.5	6.55	
5	265	19.0	7.17	
1	272	16.0	5.85	
35	290	18.0	6.21	
4	296	21.0	7.09	
13	341	27.0	7.92	
14	357	24.0	6.72	
6	389	28.0	7.19	
32	414	23.5	5.67	
33	472	25.0	5.29	
		Durchschnitt	6.866	

Die Maasse sind in Millimetern angegeben.

Neueres über Cryptonisciden.

Von Prof. R. Kossmann
in Heidelberg.

(Vorgelegt von Hrn. du Bois-Reymond am 28. Februar [s. oben S. 135].)

Zur Vervollständigung meiner Studien über die auf Krebsthieren lebenden Schmarotzerasseln, die Epicaridien, gewährte mir die Königliche Akademie der Wissenschaften im letzten Herbste eine ansehnliche Reise-Unterstützung. Die Vollendung meiner mehrjährigen Arbeit ist durch diese Freigebigkeit, für die ich auch hier meine Dankbarkeit mit Freuden bezeuge, in die nächste Zukunft gerückt, doch wird ihre Publication immerhin noch so viel Zeit in Anspruch nehmen, dass eine vorläufige Mittheilung der wichtigeren Ergebnisse dieser letzten Studienreise gerechtfertigt erscheint.

Diese Reise galt der Untersuchung der Cryptonisciden, also derjenigen Unterabtheilung der Epicaridien, welche am wenigsten studirt ist, und wegen ihrer weitgehenden Rückbildung dem Studium die grössten Schwierigkeiten bietet.

Im Jahre 1843 beschrieb Rathke[1] in seinen »Beiträgen zur Fauna Norwegens« unter dem Namen Liriope pigmaea ein winziges Thierchen, welches er in der Mantelhöhle des eben damals von ihm entdeckten Peltogaster, eines auf Einsiedlerkrebsen schmarotzenden Cirripeden gefunden hatte; er hielt dasselbe für einen Amphipoden, den jener Peltogaster verschlungen haben sollte.

In eben demselben Jahre publicirte Goodsir in einem Artikel über die Geschlechtsverhältnisse der Cirripeden[2] den Fund eines ähnlichen Thieres, das sich in Balanus balanoïdes vorfand, und das der Autor für das Männchen dieses Rankenfüsslers hielt, dessen hermaphroditische Natur damals noch nicht über jeden Zweifel erhaben war.

Gelegentlich einer Erörterung über Peltogaster kam Steenstrup[3] auch auf Liriope zu sprechen und deutet in ziemlich verclausulirter

[1] Rathke, »Beiträge zur Fauna Norwegens«, Nova Acta Academ. Leop.-Carol., tom. XX, p. 60, tab. I. fig. 8—12.

[2] Goodsir, On the sexes, organs of reproduction and mode of development of the Cirripeds, Edinburgh new philosophical Journal, vol. 35, p. 88, pl. III & IV.

[3] Steenstrup, Bemärkninger om slaegterne Pachybdella og Peltogaster, Oversigt Danske Vidensk selsk. forhandl. 1854.

Weise auf die Möglichkeit hin, dass es ein auf Peltogaster hausender Bopyride sei.

Im gleichen Jahre stellte DARWIN[1] die Angabe GOODSIR's richtig, indem er dessen angebliches Balanidenmännchen als Schmarotzer, und zwar als zu den »Joniens«, also den Bopyriden, gehörig erkannte.

Ungefähr gleichzeitig (Text 1852, Abbildung 1855) beschrieb DANA[2] unter dem Namen Cryptothir minutus als Männchen einen ähnlichen Schmarotzer aus Creusia, den er sammt Liriope unter die Tanaïden einreihte.

Auf diese Liriope kam dann 1861 LILLJEBORG[3] zurück, und wies ebenfalls nach, dass Liriope ein Isopode, und zwar ein Bopyride sei. Speciell gelang es ihm, ausser dem larvenartigen, überaus winzigen Wesen, das RATHKE und DANA gefunden hatten, auch die reife, weibliche Form der Liriope zu entdecken, und er kam zu dem Schlusse, dass jene die jugendlichen Männchen gewesen seien.

Zu einem abweichenden Schlusse gelangte in gewisser Hinsicht BUCHHOLZ,[4] welcher 1866, ohne GOODSIR's und DARWIN's Angaben zu kennen, das von Jenen beobachtete Thier auch anatomisch genauer beschreibt. Er hält die von ihm selbst gefundenen Formen, soweit sie Liriope ähnlich sehen, für ältere Larven, und das Männchen für bisher unbekannt. Immerhin gab er uns von dem erwachsenen Schmarotzer überhaupt erst eine Idee, da GOODSIR nur den Kopf und die ersten vier Mittelleibssegmente abgebildet, den ganzen übrigen, deformirten, Theil des Thieres aber vernachlässigt hatte.

Eine fernere Erweiterung unserer Kenntnisse über diese Gruppe brachte dann im Jahre 1871 eine Arbeit FRITZ MÜLLER's,[5] welcher unter dem Namen Cryptoniscus planarioïdes einen Schmarotzer beschrieb, der der Liriope ähnlich ist, jedoch sein Wohnthier, einen Peltogaster, von dem Einsiedlerkrebse verdrängt; nur die Wurzeln des Peltogaster bleiben erhalten und sollen angeblich von dem Cryptoniscus für seine Nahrungsaufnahme dienstbar gemacht werden.

Bald nach Erscheinen von MÜLLER's Aufsatz und ohne mit demselben bekannt zu sein, publicirte ich selbst[6] Notizen über einige hier-

[1] DARWIN, A Monograph on the subclass Cirripedia, vol. II, p. 271.

[2] DANA, Crustacea, vol. II, p. 801, Atlas tab. 53, fig. 6 in: U. S. Exploring Expedition, comm. WILKES.

[3] LILLJEBORG, Liriope et Peltogaster, Nova Acta soc. scient. Upsal. ser. III, vol. III, p. 1 et suppl. p. 73.

[4] BUCHHOLZ, Über Hemioniscus balani, Zeitschr. für wissenschaftliche Zoologie, Bd. XVI, S. 303.

[5] F. MÜLLER, Bruchstücke zur Naturgesch. der Bopyriden, Jenaische Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaft. Bd. VI, S. 61, Taf. 4, Fig. 12—19.

[6] KOSSMANN, Beiträge zur Anatomie der schmarotzenden Rankenfüssler, Anhang, Arbeiten aus dem zoologisch-zootomischen Institut der Universität Würzburg, Bd. I.

her gehörige Formen aus SEMPER's philippinischen Sammlungen; es waren ein Binnenschmarotzer aus Sacculina pisiformis, den ich Eumetor liriopides nannte; ein Aussenschmarotzer am Hinterleib einer Porcellana (Zeuxo porcellanae); ein ebensolcher am Kopfe eines Alpheus (Zeuxo alphei); endlich ein Parasit aus der Bruthöhle eines Bopyrus, Cabira lernaeodiscoïdes. Genauere anatomische Untersuchung jener Formen, die mir in einzelnen Spiritusexemplaren vorlagen, war unmöglich.

Indem ich die unwissenschaftlichen und unbrauchbaren Arbeiten HESSE's in den *Annales des Sciences naturelles* übergehe, komme ich zu dem neuesten und wichtigsten Werke über diesen Gegenstand; es ist FRAISSE's Arbeit: »Die Gattung Cryptoniscus FR. MÜLLER«.[1] Auf ihren Inhalt werde ich mehrfach zurückzugehen haben.

Schon lange, wie man sieht, war die Überzeugung von einer nahen Verwandtschaft der Bopyriden und der Cryptonisciden allgemein. Als ich daher den Plan fasste, eine monographische Darstellung der Bopyriden zu unternehmen, konnte ich an eine Übergehung der Cryptonisciden nicht denken. Auch ergaben sich zwischen den Angaben BUCHHOLZ', FRAISSE's und eigenen gelegentlichen Studien Differenzpunkte, welche eine gründliche Nachprüfung der Untersuchungen der beiden verdienstlichen Forscher unumgänglich erscheinen liessen.

Ich habe demnach zweimal, 1882 und 1883 in Christiansand selbst Hemioniscus balani, im Herbst 1883, eben mit der oben dankbar erwähnten Unterstützung der Königlichen Akademie, in Mahon auf Minorca den Cryptoniscus paguri eingehend studirt; bei anderen Gelegenheiten aber auch in vereinzelteren Exemplaren fast alle übrigen hierher gehörigen Formen untersucht. Auf diese Untersuchungen gründen sich die nachfolgenden kurzen Auseinandersetzungen.

Bevor ich jedoch auf den eigentlichen Gegenstand eingehe, drängt sich mir eine formale Nothwendigkeit auf. Da ich mich in meiner Monographie natürlich einer kritisch gesichteten und richtig gestellten Nomenclatur bedienen muss, und doch auch dem dereinstigen Vergleich zwischen der vorläufigen und der ausführlichen Arbeit nicht zu grosse Schwierigkeiten in den Weg legen darf, glaube ich schon hier eine bezügliche kleine Tabelle geben zu sollen.

I. Schmarotzer auf Cirripedien:

a. auf nicht schmarotzenden *(Balanus balanoïdes* und *Creusia)*:

1. *Cryptothir* DANA 1852 (U. S. Exploring Expedition, *Crustacea*, p. 801,

Synonym: *Hemioniscus*, BUCHHOLZ, 1866,

Cryptothiria (p. parte), SP. BATE and WESTWOOD 1868,

[1] FRAISSE, die Gattung Cryptoniscus, FR. MÜLLER, Arbeiten aus dem zoologisch-zootomischen Institut der Universität Würzburg, Bd. IV.

b. auf schmarotzenden Cirripedien,

α. in der Mantelhöhle frei:

2. *Eumetor* Kossmann 1872 (Beitr. z. Anatomie der schmar. Rankenfüssler, Anhang),

β. von innen den Mantel perforirend:

3. *Liriopsis*, Max Schultze 1859 (Anm. zu einem Aufsatz von Fritz Müller, Wiegmann's Archiv, Bd. XXV, S. 310),
Synonym: *Liriope*, Rathke, 1843, nom. praeoccup. (Lesson 1837, Trachymeduse),
(Diese Form wird von F. Müller und von Fraisse zu *Cryptoniscus*, von Sp. Bate zu *Cryptothiria* gezogen.)

γ. den Stiel von aussen angreifend und den Cirripeden bis auf die Wurzeln verdrängend:

αα. auf *Peltogaster*, mit kurzem Cephalon:

4. *Cryptoniscus*, Fritz Müller, 1870, (Jen. Zeitschr. f. Medicin, Bd. VI, S. 61),

ββ. auf *Sacculina*, mit langem, tief in den Brachyuren eindringenden Cephalon:

5. *Zeuxo*, Kossmann 1872 (Beitr. z. Anatomie d. schmar. Rankenfüssler) nom. praeoccup. von Templeton, aber von Dana zu Gunsten von *Tanaïs* wieder eingezogen.

II. Schmarotzer auf Ostracoden:

6. *Cyproniscus*, Kossmann, gen. nov. Von Sars (Oversigt af Norges Crustaceer, Christiania Vidensk. selsk. forhandl. 1882, No. 18; p. 73) zu *Cryptothiria* gezogen.

III. Schmarotzer auf Isopoden:

7. *Cabirops*, Kossmann, gen. nov.
Synonym: *Cabira*, Kossmann, (Beitr. z. Anat. d. schmar. Rankenfüssler, Anhang) nom. praeocc. (Treitschke 1825 *Cabera*, Jodoffsky 1837 *Cabira*, Lepidoptere).
Von Sars (Oversigt etc., p. 74) zu *Cryptothiria* gezogen.

Was von Anfang an die grösste Schwierigkeit verursacht hat, war die Beurtheilung der Geschlechtsverhältnisse. Die von Rathke zuerst dargestellte Form mit Augen und Schwimmfüssen wurde bald als Männchen, bald als Larve gedeutet. Rathke selbst hat sein Thier offenbar für erwachsen gehalten, ohne über das Geschlecht etwas zu entscheiden. Dana hält die entsprechende Form, die er in *Creusia* fand, für ein Männchen, ohne über das Altersstadium etwas zu bemerken. Der Fund Lilljeborg's bewies, dass die von Rathke und Dana beschriebenen Thierchen Jugendformen seien; und zwar schien es Lilljeborg nicht möglich, sie für weibliche Jugendformen zu halten, weil sie, obwohl bereits auf dem Wohnthier ansässig, noch keine

beginnende Umwandlung in die festsitzende weibliche Form erkennen liessen. Er verglich sie überdies den von Kröyer gefundenen jüngsten Bopyridenmännchen, und kam zu dem Schlusse, es seien noch unausgebildete Männchen. Buchholz hielt eben diese Form (aus Balanus balanoïdes) für eine ältere Larve ohne erkennbares Geschlecht; fand keine Männchen, erklärte aber zugleich, dass die von ihm gefundenen geschlechtsreifen Thiere (Cryptothir balani) entschieden nicht hermaphroditisch seien. Spence Bate, der das jugendliche Thier schon früher[1] gesehen und benannt hatte, meint 1868,[2] es könne doch wohl ein Männchen sein, und fügt hinter dem Worte »immature« ein Fragezeichen in Klammer ein. Er zweifelt also an der Unreife des Thieres, ohne jedoch irgend zu beweisen, dass es ein Männchen, geschweige denn ein reifes sei.

Fraisse[3] schliesslich behauptet mit fast völliger Sicherheit, dass die Begattung »in dem der Anheftung vorhergehenden Stadium« vor sich gehen müsse, und beschreibt demnach sowohl männliche als weibliche Thiere dieses (Rathke's Liriope entsprechenden) Stadiums, von denen er gleichwohl nur die ersteren für geschlechtsreif hält. Aber seine Beweisführung dürfte den meisten Lesern nicht genügen. Was nämlich das Männchen anbetrifft, so sind die Hoden in Fraisse's Zeichnung kaum angedeutet; Form, Mündung oder gar Structur hat er gar nicht beschrieben; das Sperma, das durch Quetschung des Thieres hervorgepresst wurde, ist wegen der Methode der Gewinnung und wegen der Angaben über die Form seiner Elemente nicht über jeden Zweifel erhaben; es wird geradezu verdächtig dadurch, dass Fraisse dasselbe auch in der Leibeshöhle der Weibchen an die Ovarien angeheftet gesehen haben will, wo sein Vorhandensein, man darf wohl sagen, unmöglich ist. Diese angeblichen Männchen fand Fraisse freischwimmend; ganz ähnliche Thierchen dagegen beobachtete er neben oder auf der Sacculina herumkriechend oder schwimmend, und diese hält er für weiblich. Genitalöffnungen oder Genitalorgane überhaupt hat er an ihnen nicht gesehen, aber er hat ihre Umwandlung in das festsitzende Thier wahrgenommen, das ja zweifellos weiblich ist. Da bei diesem jedoch die Ovarien in einem bereits stark metamorphosirten Stadium noch ganz unreif sind, so kann die weibliche Larve vollends, nach Fraisse's eigener Ansicht, nur unreif sein. Dennoch, und obwohl er die Begattung selbst zu beobachten »nicht Gelegenheit« hatte, auch nicht etwa »dem Weibchen angeklebte Spermato-

[1] Spence Bate, Report of the British association 1860, p. 225.

[2] Spence Bate and Westwood, History of the British sessile-eyed Crustacea II, p. 267.

[3] Fraisse, die Gattung Cryptoniscus (a. a. O.) S. 23 ff. Tab. XV. Fig. 30 und 32.

phoren« gesehen hat, ist er der Meinung, jenes unreife, larvenförmige Weibchen müsse bereits befruchtet werden. »So setzt sich demnach«, schreibt er, »das befruchtete Weibchen fest, während das Männchen seine Form behält und wahrscheinlich nach dem Acte der Begattung zu Grunde geht.«

Offenbar spricht Alles, was er gesehen resp. nicht gesehen hat, gegen Fraisse's eigene Meinung und dafür, dass zwar das Männchen schon in jenem larvenförmigen Stadium geschlechtsreif ist und die Begattung ausübt, dass aber das Weibchen, in einem viel ältern Stadium geschlechtsreif geworden, auch erst in diesem sesshaften Zustande vom Männchen aufgesucht und begattet wird.

Dass nun in der That das Männchen larvenförmig ist, kann ich auf Grund genauer Untersuchung solcher Stadien nunmehr mit Bestimmtheit behaupten. Man erkennt sehr deutlich die Genitalöffnungen bei der Basis des letzten Pereiopodenpaares, man findet die reifen Hoden in dem Querschnitte und man sieht die lebhafte Bewegung der Spermatozoen. Bei den Cryptonisciden ist also das reife Männchen larvenförmig, noch mit Schwimmfüssen am Pleon ausgestattet.

Dass das Weibchen vor seiner Geschlechtsreife begattet werde, dafür spricht keine Beobachtung und nichts befürwortet eine solche Annahme. Dass es dagegen bei Eintritt der Geschlechtsreife von dem Männchen aufgesucht und begattet wird, dafür spricht Buchholz' Wahrnehmung, welcher (bezüglich Cryptothir [Hemioniscus]) schreibt: »indem beinahe in jedem Balanus, der eins der sackförmigen Thiere enthielt, ein oder mehrere kleine, langgestreckte, bräunliche Thierchen sich vorfanden«, (folgt Beschreibung der Rathke'schen Liriopeform); dafür spricht Fraisse's eigene Abbildung, Taf. XII, Fig. 1, wo solch eine Larve sich an das metamorphosirte Weibchen anklammert; dafür spricht endlich die Thatsache, dass ich schon 1872 bei dem philippinischen Eumetor liriopides ein solches, wie ich schon damals annahm, männliches Thier, und 1883 an einer neapolitanischen Art derselben Gattung ihrer drei, und zwar am Weibchen festgeklammert fand. Die Schwimmfähigkeit dieser Männchen macht es sehr begreiflich, dass man sie nicht immer beim Weibchen antrifft, wie bei den Bopyriden; sie verlassen dasselbe vermuthlich oft spontan und gehen gewiss noch öfter dem Untersucher selbst erst verloren. — Kurz, ich nehme als erwiesen an, dass das Weibchen erst im metamorphosirten Zustande begattet wird.

Wir haben also freischwimmende larvenförmige Männchen und festsitzende stark rückgebildete Weibchen, welche miteinander die Begattung ausführen. Aber nicht genug damit. Meine Untersuchungen

liefern die überzeugendsten Indicien dafür, dass beide Formen nur verschiedene Entwickelungsstadien desselben Individuums sind; mit andern Worten, dass wir es bei den Cryptonisciden mit einem protandrischen Hermaphroditismus zu thun haben. Nach den Untersuchungen BULLAR's und PAUL MAYER's ist ein solcher bei Isopoden nicht unerhört, vielmehr bei Cymothoïden zweifellos erkannt; aber immerhin tritt dort die männliche Geschlechtsreife weit später ein, nachdem die zweiästigen Schwimmfüsse am Pleon, das Charakteristicum der Larve, bereits in Kiemenfüsse umgewandelt sind. Protandrie mit larvaler Geschlechtsreife war bisher wohl überhaupt unbekannt.

Begreiflicherweise ist es mir unmöglich gewesen, ein und dasselbe Individuum auf seinem ganzen Entwicklungsgange zu verfolgen; zu beobachten, wie es als Männchen den Obliegenheiten seines Geschlechts nachkam, und wie es nach erfolgter Metamorphose als Weibchen begattet wurde und Eier producirte. Ich kann also nur, wie schon gesagt, Indicien für meine Behauptungen in's Feld führen.

Zunächst ein negatives: ich habe nie eine freischwimmende Cryptoniscidenlarve des letzten Stadiums gefunden, die nicht männliche entwickelte Geschlechtsdrüsen gehabt hätte. Von Cryptothir balani habe ich eine beträchtliche Zahl, von Eumetor drei gefunden und untersucht: alles Männchen. FRAISSE beschreibt zwar weibliche Larven, aber diese waren bereits fixirt, auch nicht eigentlich weiblich, sondern unreif, neutral: die freischwimmenden Exemplare, deren er einige fand, waren männlich. Es liegt auf der Hand, dass die Protandrie erwiesen ist, wenn es nicht gelingt, endlich auch Weibchen oder Neutra im gleichen Entwickelungsstadium mit den bisher ausschliesslich gefundenen Männchen zu entdecken.

Ein zweites negatives Indicium ist folgendes: während bei allen Bopyriden s. str. und den Entonisciden das Männchen sedentär wird und beim Weibchen bleibt, ist es bei allen Cryptonisciden freischwimmend, höchst agil, und ist oft bei dem bereits befruchteten Weibchen nicht mehr anzutreffen. Wie würde dieser Unterschied bei zwei so nahe verwandten Gruppen erklärlich sein, wenn das Männchen nicht nach Befruchtung des Weibchens noch eine andere Aufgabe anderwärts zu erfüllen hätte? Und welche andere kann es sein, als diejenige, an einem anderen Wohnthiere selbst zum Weibchen auszuwachsen?

Endlich aber ein positives Indicium ist das Vorhandensein einer Drüse beim reifen Weibchen, welche mit fast absoluter Sicherheit als rückgebildeter Hoden in Anspruch zu nehmen ist. Diese Drüse wurde von BUCHHOLZ[1] an Cryptothir balani entdeckt, fehlt aber keinem der

[1] BUCHHOLZ, a. a. O. S. 316 ff., Taf. XVI., Fig. 2 und 3, G.

von mir untersuchten Cryptonisciden, während kein weiblicher Bopyride oder Entoniscide auch nur die geringste Spur davon besitzt. Buchholz glaubte diese Drüse für ein Nebenorgan der Geschlechtstheile ansehen zu dürfen: er hat zwar trotz vielfachen Bemühungen keinen Ausführungsgang entdeckt, wohl aber fand er den granulirten Inhalt demjenigen des Endabschnitts der weiblichen Genitalleitung gleich. Seine Zeichnung und Beschreibung stellt das Organ als einen dünnen, an drei Stellen aufgeblähten hohlen Strang, jederseits oberhalb und ausserhalb der Ovarien gelagert, dar, welcher mit einer feinkörnigen Substanz erfüllt ist. Die aufgeblähten Stellen bilden zellige Divertikel.

Nun erstreckt sich dieses Organ durch die drei letzten Segmente des Pereion's, also dieselben, in welchen beim Männchen der Hoden liegt. Diese drei Segmente der Larve werden unmittelbar vor der letzten Häutung weit auseinander gezerrt und nachher durch colossale Nahrungsaufnahme in's Ungeheure vergrössert. Dabei bleibt jedoch die Dreitheilung durch quere Einschnürungen erkennbar. Wenn also ein nicht mehr fungirender Hoden vorhanden ist, was ist natürlicher, als dass dieser in den drei Segmenten seine ursprüngliche Dicke behält, dazwischen aber zu einem dünnen Strange ausgereckt wird, kurz, die von Buchholz geschilderte Form annimmt? Und spricht nicht auch das von mir bestätigte Fehlen des Ausführungsganges dafür, dass wir es mit einem nicht mehr functionirenden Organ zu thun haben? Was nun endlich den Inhalt anbetrifft, so erweist sich derselbe auf meinen Querschnitten als ein feinkörniger, stark lichtbrechender und äusserst stark sich färbender Detritus, der in diesen drei Eigenschaften dem Inhalt der Hoden bei Bopyridenmännchen (soweit kein Sperma darin ist) absolut ähnlich ist.

Nach alledem kann man es als fast zur Evidenz erwiesen ansehen, dass in der That die Cryptonisciden protandrische Hermaphroditen sind, bei denen der Hoden schon im letzten Larvenstadium seine Reife erreicht, um als rudimentäres Organ ohne Ausführungsgang noch beim reifen Weibchen sichtbar zu sein.

Es drängt sich die Frage auf, welche Umstände auf die Entstehung dieser Art von Hermaphroditismus hingewirkt haben, da doch die so nahe verwandten Bopyriden überhaupt nicht zwittrig sind?

Wir finden den Hermaphroditismus überhaupt vorzugsweise bei langsam beweglichen oder festsitzenden Thieren; ihnen gewährt er im Kampfe um's Dasein einen wesentlichen Vortheil. Zunächst ermöglicht er, wo eine Begegnung zweier Individuen schwerlich oder gar nicht stattfinden kann, die Selbstbefruchtung. Nun ist allerdings die Selbstbefruchtung in anderer Hinsicht nachtheilig: sie wirkt nämlich

als potenzirte Incestzucht ungemein corrumpirend auf die Organisation der Race. Wohl aus diesem Grunde hat bei einigen hermaphroditischen Thiergruppen die Gewohnheit der wechselseitigen Befruchtung entstehen können. Bei ihr fällt ja der obenerwähnte Vortheil allerdings weg: die Begegnung zweier Individuen ist nach wie vor nöthig. Dagegen entsteht dadurch ein anderer Vortheil: wenn nämlich die, verhältnissmässig erschwerte, Chance der Begegnung eintrifft, so sind nun doch wenigstens zwei Individuen befruchtet, und somit ist doppelt so viel Wahrscheinlichkeit für die Erhaltung der Art vorhanden, als wenn die Thiere nicht hermaphroditisch wären.

Kann nun solchergestalt der Hermaphroditismus mit wechselseitiger Befruchtung bei gewissen Arten denjenigen mit Selbstbefruchtung mit günstigem Erfolge ersetzen, so gilt dies doch nur für schwer bewegliche, nicht für sedentäre Arten. Bei diesen ist die Begegnung, und damit die wechselseitige Befruchtung unmöglich. Hier müsste es also bei der Selbstbefruchtung sein Bewenden haben, wenn das Thier wirklich während seiner ganzen Lebenszeit sedentär wäre. Dies ist ja nun bei keinem aus einem Ei hervorgehenden Thiere der Fall — und aus einem Ei gehen ja alle Thiere, wenn nicht in jeder Generation, so doch in regelmässig nach gewisser Zeit wiederkehrenden Generationen hervor.

Daraus folgt denn, dass selbst bei Thieren, die sesshaft werden, eine Begegnung stattfinden kann, vorausgesetzt, dass wenigstens eines der beiden Individuen noch nicht sesshaft ist. Sie würden sich bei dieser Begegnung wechselseitig befruchten können, wenn bei Beiden schon beiderlei Geschlechtsorgane ausgebildet wären. Dies aber ist aus öconomischen Gründen meist unmöglich: den Parasiten mindestens pflegt erst die Sesshaftigkeit jenes Nahrungsquantum zu sichern, das für die Eiproduction erforderlich ist, und andererseits bedürfen die Parasiten im Allgemeinen, zur Erhaltung ihrer Art, einer so colossalen Fruchtbarkeit, dass schon die Eibildung an sich den Körper deformirt und zur Sesshaftigkeit zwingt. Es ist also — mit speciellen Ausnahmen — nicht wohl möglich, dass schon das frei bewegliche Individuum Eierstöcke besitzt; folglich ist weder eine wechselseitige Begattung, noch auch die von Fraisse vorausgesetzte einseitige zwischen zwei freischwimmenden Thieren anzunehmen. Dagegen kann zur Production des immerhin nicht massenhaft erforderlichen Sperma's das Thier wohl schon vor Eintritt der Sesshaftigkeit im Stande sein, und damit wäre die oben geschilderte Protandrie gegeben. Ein Vortheil gegenüber dem einfachen Dimorphismus der Geschlechter bleibt immerhin noch gewahrt. Wenn ich — ganz willkürlich — annehme, dass das Individuum vom Ausschlüpfen bis zur männlichen Reife eine

Woche, vom Ausschlüpfen bis zur weiblichen Reife drei Wochen braucht, so müssen zur Erzielung von 10 (oder n) Bruten im Falle des Dimorphisums 10 (oder n) Individuen je eine Woche und 10 (oder n) Individuen je drei Wochen lang sich allen sie bedrohenden Gefahren entziehen (40 oder $4n$ Wochen), während im Falle der Protandrie nur 10 (oder n) Individuen je drei Wochen und noch eines eine Woche zu existiren brauchen (31 oder $3n + 1$ Wochen). Und der Vortheil ist sogar noch grösser, als diese Zahlen lehren; gerade die erste Woche nämlich ist diejenige, in welcher das Thier (in unserem Falle) frei umherschwimmt und demnach Gefahren weit mehr ausgesetzt ist, als während der nächsten zwei Wochen, wo es schon sesshaft ist. Jene 9 (oder $n - 1$) in unserem Beispiel durch die Protandrie ersparten Wochen sind aber, wie man sich leicht überzeugen kann, lauter erste Lebenswochen. Es ist die erste Woche, die des freischwimmenden Stadiums, neun weiblicher Individuen, die erspart wird.

Höchst mangelhaft waren bisher die Vorstellungen über die Natur des Brutraumes, in welchem die Eier bis zum Ausschlüpfen bei den Cryptonisciden untergebracht werden. Buchholz[1] fand, dass die abgelegten Eier bei *Cryptothir balani* »anscheinend frei in der Leibeshöhle ....hin und her flottiren«, in Wirklichkeit jedoch »in einer besonderen, äusserst zartwandigen und vollkommen durchsichtigen Blase eingeschlossen« sind. Seine weiteren Auseinandersetzungen über den Gegenstand sind mir unklar geblieben. Er findet diese Blase an der äussern Körperwand, an derjenigen Stelle befestigt, »an welcher sich die vier Genitalöffnungen befinden«. »Trennt man nun den Stiel der Blase von dieser Stelle, so erhält man dieselbe im Zusammenhange mit den vier Oviducten, welche unversehrt an derselben befindlich bleiben und deren äussere Enden in die Wandung der Blase unmittelbar überzugehen scheinen«. Während also Buchholz ursprünglich die Oviducte nach aussen hat münden sehen, sieht er sie später in die Blase münden; beides Beobachtungen, die ich als richtig bestätigen kann. Trotzdem sollen die ursprünglichen vier Genitalöffnungen an der äusseren Oberfläche persistiren. »Indessen,« sagt er, »ist das gleichzeitige Vorhandensein äusserer Geschlechtsöffnungen an dieser Stelle neben dem gleichzeitigen Einmünden der Oviducte in das Eierreservoir schwierig zu verstehen.« Meiner Meinung nach ist es gar nicht zu verstehen; auch sein Erklärungsversuch, den ich hier nicht abdrucken will, ist mir gänzlich unverständlich. Das wahre Verhalten bei Cryptothir, wie ich es mit Sicherheit beobachtet habe, ist die Einsenkung der Region der Genitalöffnungen, zunächst in Form einer queren

[1] Buchholz a. a. O. S. 315.

Furche. So bildet sich ein Brutraum mit querer Eingangsspalte durch Einstülpung, und da seine Innenfläche die frühere Oberfläche des Thieres in der Umgebung der Oviductmündungen ist, so münden natürlich die Oviducte nicht mehr nach aussen, sondern in diesen neugebildeten Brutraum.

Etwas complicirter, aber vielleicht ursprünglicher, ist das Verhalten bei den übrigen Cryptonisciden, wenigstens bei *Cryptoniscus* und *Liriopsis*. FRAISSE[1] verfällt in einen Irrthum, dem sein Vorgänger doch immerhin entgangen war; er sagt: »diese Bruthöhle nun war schon früher vorhanden, denn es ist eben einfach die Leibeshöhle«.... »Wie die Eier .... in dieselbe gelangen, kann ich nicht sagen«, fügt er hinzu; und in der That wäre es auch kaum möglich, eine denkbare Hypothese in dieser Hinsicht aufzustellen; Ablage der Eier in die Leibeshöhle würde bei Krebsthieren etwas Unerhörtes sein. In diese Brut- oder, nach FRAISSE, Leibeshöhle führen nun zwei schon von ihm sehr ausführlich beschriebene »Athmungs«-Öffnungen, die eine in der Nähe des Mundes, die andere weiter hinten, beide mit einander verbunden durch eine Längsfurche (auf der ventralen Fläche). Von dieser Furche sagt FRAISSE (S. 13): »Sind die Larven nämlich reif zum Freileben, so platzt eine Spalte auf, welche sich zwischen den beiden Athemlöchern während des dritten Stadiums gebildet hat, und bis dahin von einer dünnen Cuticularschicht bedeckt und verschlossen war.« Durch sie gelangen die Larven in's Freie.

Das wirkliche Verhalten, wie ich es durch Studium zahlreicher quergeschnittener Exemplare festgestellt habe, ist nun Folgendes. Auch hier münden zunächst die beiden Oviducte (FRAISSE, vergl. S. 9, hat sie nicht nachweisen können) an der ventralen äusseren Körperoberfläche. Ihre ursprünglich kreisförmige Mündung wird elliptisch und zieht sich bald nach vorn und hinten in eine seichte Furche aus, so dass man zwei solche parallele seichte Längsfurchen an dem noch nicht völlig reifen Weibchen leicht erkennt. Nun beginnt der zwischen beiden Furchen verlaufende Wall sich einzusenken, und so erhält man statt der zwei seichten Furchen eine längliche Vertiefung, deren beide Seitenwände vorn und hinten bogenförmig in einander übergehen. Diese Seitenränder wachsen nun aber einander entgegen, bis sie sich fast in der ganzen Länge berühren; es bleibt also nur ein haarscharfer Schlitz übrig, der an seinem vordern und hintern Ende in ein rundliches Loch übergeht, und diese beiden Löcher führen in eine Höhlung, die eben durch die Einsenkung des zwischen den zwei Genitalfurchen liegenden Walles entstanden ist. Diese Höhlung, in welche

[1] FRAISSE, a. a. O., S. 12.

dann natürlich die Oviducte münden, ist die Bruthöhle, hat aber absolut nichts mit der Leibeshöhle zu thun. Sie füllt sich mit den abgelegten Eiern und vergrössert sich dabei in dem Maasse, als die Ovarien (und zugleich auch das Verdauungsorgan) an Umfang abnehmen.

Dass die Eier dabei den zum Athmen nöthigen Wasserwechsel erhalten, wird durch lebhafte Pumpbewegungen vermittelt, welche, wie Fraisse richtig beschreibt, in diesem spätern Stadium durch die Musculatur an den beiden Brutraumlöchern oder Athemlöchern ausgeführt werden; und dass dabei der Wasserstrom nicht die Eier herausschwemmt, wird, wie ebenfalls schon Fraisse gezeigt hat, durch ein System von zipfelförmigen Klappen verhindert, welche die Athemlöcher reusenartig verschliessen. Diese ganze Anlage bildet sich übrigens vor der letzten Häutung des Thieres aus, daher erscheint in einem gewissen Stadium die Brutraumspalte noch, wie Fraisse sagt, »von einer dünnen Cuticularschicht bedeckt und verschlossen«. Später aber hält die Spalte nur noch zusammen, weil die beiden Ränder gewissermaassen in einander gefalzt sind: mit einiger Anstrengung kann man sie recht wohl aus einander zwängen, ohne irgend etwas zu zerreissen. Spontan aber platzt diese Spalte allerdings erst auf, wenn die Bruthöhle überfüllt ist, und das Mutterthier die lebhaftesten Contractionen ausführt; wie Fraisse richtig schildert, dauern diese oft noch fort, wenn schon alle Eier ausgestossen sind, und da um diese Zeit auch Ovar und Verdauungsapparat, die beiden einzigen gefärbten Organe des Thiers, total rückgebildet sind, gewährt das nur mehr einem zerrissenen ganz durchsichtigen Cuticularfetzen ähnliche und doch so lebhaft sich contrahirende Thier einen sehr merkwürdigen Anblick.

Indem ich mancherlei Details von geringerem allgemeinen Interesse hier übergehe, kann ich mir nicht versagen, noch Einiges über die Art der Nahrungsaufnahme und über die Verdauungsorgane mitzutheilen.

Bei Cryptothir *(Hemioniscus)* bleibt, wie schon Buchholz gezeigt hat, das Cephalon und das Pereion bis zum drittletzten Segmente zeitlebens larvenförmig; dem entsprechend dient der kleine Bohr- und Saugapparat, bestehend aus Ober- und Unterlippe, zwischen welchen zwei stiletförmige Mandibeln liegen, zeitlebens als Organ der Nahrungsaufnahme. Dieser vordere Körperabschnitt wird dagegen bei den übrigen Gattungen ebenfalls deformirt. Die Gattung *Zeuxo*, die ich 1872 entdeckte, haust auf schmarotzenden Rankenfüsslern, speciell auf Sacculina, einem Schmarotzer der Brachyuren. Sie bohrt dieses Thier, dessen Stiel wurzelartig in dem Körper eines Taschenkrebses verzweigt ist, und aus ihm, einer Pflanze gleich, Nahrung sucht, ebenda

an, wo der Stiel in den Körper des Taschenkrebses eintritt, unterschlägt der Sacculina somit die Nahrung, und bringt dieselbe oftmals, mit Ausnahme eben der Wurzeln, zum Absterben. Diese Wurzeln bleiben merkwürdiger Weise leben, und werden von der Zeuxo ausgenutzt. Der Kopf der letzteren, der schliesslich tief in dem Leibe des Taschenkrebses, freilich zunächst immer noch in einer grossen Lacune des wurzelartig verzweigten Stiels der Sacculina steckt, lässt ausser der Mundöffnung nur vier cylindrische Fortsätze erkennen, von denen gewöhnlich das eine Paar länger ist. Durch ihre Form und Lage erregen sie die Vermuthung, dass es die Fühlhörner der Larve sind, die ihre Gliederung verloren haben. Sie vermitteln offenbar die Fixation des Thieres. Bei einigen Arten ist der Vorderleib von der Stelle, wo er in den Leib des Wohnthieres tritt, bis zu dem Munde in einen sehr langen Stiel ausgezogen, bei anderen ist er ziemlich kurz.

Auf einem anderen schmarotzenden Rankenfüssler, Peltogaster, haust unter ganz ähnlichen Lebensbedingungen die Gattung *Cryptoniscus* FR. MÜLLER; deren Kopf bildet gar keinen Stiel, sondern wir finden jenseits der Öffnung, in die er sich gebohrt hat, vier polsterartige, den Mund umgebende Anschwellungen, welche wir nach der Analogie wohl auch für die umgewandelten Antennen halten können. Dass diese Gattung fast ganz regelmässig den Peltogaster selbst, bis auf seine Wurzeln, zum Abfallen bringt, hat schon FRITZ MÜLLER gezeigt und FRAISSE bestätigt; hin und wieder findet man wohl ein Exemplar, das nicht auf dem Einsiedlerkrebs selbst zu sitzen scheint, sondern den Peltogaster irgendwo am Mantel angebohrt hat, aber wenn solche verirrten Exemplare einerseits den Peltogaster nicht ganz zum Absterben bringen, so scheinen sie selbst es andererseits nicht bis zur weiblichen Geschlechtsreife zu bringen. Anders verhält es sich mit der Gattung *Liriopsis*, MAX SCHULTZE (*Liriope*, RATHKE), die auch auf einem Peltogaster lebt. Dieses Thier (dessen Vorder- und Hinterende man bisher mit einander verwechselt hat) bohrt nicht den Stiel des Peltogaster an, sondern schlüpft in dessen Mantelhöhle und bohrt von innen den Mantel an. So steckt nun die vordere Körperhälfte in den Blutlacunen des Mantels, die hintere Körperhälfte liegt frei in der Mantelhöhle, und die Bohröffnung, die der Schmarotzer gearbeitet hat, bedingt eine mittlere Einschnürung des Thieres. Aber hier ist es nicht nur der Kopf, sondern wohl mindestens noch fünf Segmente des Mittelleibes, welche in dem Wohnthier stecken; da auch die Öffnung, aus welcher die Brut der Liriope ausschwärmt, sich an diesen Segmenten bildet, so muss der Schmarotzer, wenn die Brut reif ist, oder noch etwas früher, auch noch die äussere Mantelwand durchbrechen. Dies gelingt ihm wohl weniger durch Bohren, als weil sein

dann natürlich die Oviducte münden, ist die Bruthöhle, hat aber absolut nichts mit der Leibeshöhle zu thun. Sie füllt sich mit den abgelegten Eiern und vergrössert sich dabei in dem Maasse, als die Ovarien (und zugleich auch das Verdauungsorgan) an Umfang abnehmen.

Dass die Eier dabei den zum Athmen nöthigen Wasserwechsel erhalten, wird durch lebhafte Pumpbewegungen vermittelt, welche, wie Fraisse richtig beschreibt, in diesem spätern Stadium durch die Musculatur an den beiden Brutraumlöchern oder Athemlöchern ausgeführt werden: und dass dabei der Wasserstrom nicht die Eier herausschwemmt, wird, wie ebenfalls schon Fraisse gezeigt hat, durch ein System von zipfelförmigen Klappen verhindert, welche die Athemlöcher reusenartig verschliessen. Diese ganze Anlage bildet sich übrigens vor der letzten Häutung des Thieres aus, daher erscheint in einem gewissen Stadium die Brutraumspalte noch, wie Fraisse sagt, »von einer dünnen Cuticularschicht bedeckt und verschlossen«. Später aber hält die Spalte nur noch zusammen, weil die beiden Ränder gewissermaassen in einander gefalzt sind: mit einiger Anstrengung kann man sie recht wohl aus einander zwängen, ohne irgend etwas zu zerreissen. Spontan aber platzt diese Spalte allerdings erst auf, wenn die Bruthöhle überfüllt ist, und das Mutterthier die lebhaftesten Contractionen ausführt; wie Fraisse richtig schildert, dauern diese oft noch fort, wenn schon alle Eier ausgestossen sind, und da um diese Zeit auch Ovar und Verdauungsapparat, die beiden einzigen gefärbten Organe des Thiers, total rückgebildet sind, gewährt das nur mehr einem zerrissenen ganz durchsichtigen Cuticularfetzen ähnliche und doch so lebhaft sich contrahirende Thier einen sehr merkwürdigen Anblick.

Indem ich mancherlei Details von geringerem allgemeinen Interesse hier übergehe, kann ich mir nicht versagen, noch Einiges über die Art der Nahrungsaufnahme und über die Verdauungsorgane mitzutheilen.

Bei Cryptothir *(Hemioniscus)* bleibt, wie schon Buchholz gezeigt hat, das Cephalon und das Pereion bis zum drittletzten Segmente zeitlebens larvenförmig; dem entsprechend dient der kleine Bohr- und Saugapparat, bestehend aus Ober- und Unterlippe, zwischen welchen zwei stiletförmige Mandibeln liegen, zeitlebens als Organ der Nahrungsaufnahme. Dieser vordere Körperabschnitt wird dagegen bei den übrigen Gattungen ebenfalls deformirt. Die Gattung *Zeuxo*, die ich 1872 entdeckte, haust auf schmarotzenden Rankenfüsslern, speciell auf Sacculina, einem Schmarotzer der Brachyuren. Sie bohrt dieses Thier, dessen Stiel wurzelartig in dem Körper eines Taschenkrebses verzweigt ist, und aus ihm, einer Pflanze gleich, Nahrung sucht, ebenda

an, wo der Stiel in den Körper des Taschenkrebses eintritt, unterschlägt der Sacculina somit die Nahrung, und bringt dieselbe oftmals, mit Ausnahme eben der Wurzeln, zum Absterben. Diese Wurzeln bleiben merkwürdiger Weise leben, und werden von der Zeuxo ausgenutzt. Der Kopf der letzteren, der schliesslich tief in dem Leibe des Taschenkrebses, freilich zunächst immer noch in einer grossen Lacune des wurzelartig verzweigten Stiels der Sacculina steckt, lässt ausser der Mundöffnung nur vier cylindrische Fortsätze erkennen, von denen gewöhnlich das eine Paar länger ist. Durch ihre Form und Lage erregen sie die Vermuthung, dass es die Fühlhörner der Larve sind, die ihre Gliederung verloren haben. Sie vermitteln offenbar die Fixation des Thieres. Bei einigen Arten ist der Vorderleib von der Stelle, wo er in den Leib des Wohnthieres tritt, bis zu dem Munde in einen sehr langen Stiel ausgezogen, bei anderen ist er ziemlich kurz.

Auf einem anderen schmarotzenden Rankenfüssler, Peltogaster, haust unter ganz ähnlichen Lebensbedingungen die Gattung *Cryptoniscus* FR. MÜLLER; deren Kopf bildet gar keinen Stiel, sondern wir finden jenseits der Öffnung, in die er sich gebohrt hat, vier polsterartige, den Mund umgebende Anschwellungen, welche wir nach der Analogie wohl auch für die umgewandelten Antennen halten können. Dass diese Gattung fast ganz regelmässig den Peltogaster selbst, bis auf seine Wurzeln, zum Abfallen bringt, hat schon FRITZ MÜLLER gezeigt und FRAISSE bestätigt; hin und wieder findet man wohl ein Exemplar, das nicht auf dem Einsiedlerkrebs selbst zu sitzen scheint, sondern den Peltogaster irgendwo am Mantel angebohrt hat, aber wenn solche verirrten Exemplare einerseits den Peltogaster nicht ganz zum Absterben bringen, so scheinen sie selbst es andererseits nicht bis zur weiblichen Geschlechtsreife zu bringen. Anders verhält es sich mit der Gattung *Liriopsis*, MAX SCHULTZE (*Liriope*, RATHKE), die auch auf einem Peltogaster lebt. Dieses Thier (dessen Vorder- und Hinterende man bisher mit einander verwechselt hat) bohrt nicht den Stiel des Peltogaster an, sondern schlüpft in dessen Mantelhöhle und bohrt von innen den Mantel an. So steckt nun die vordere Körperhälfte in den Blutlacunen des Mantels, die hintere Körperhälfte liegt frei in der Mantelhöhle, und die Bohröffnung, die der Schmarotzer gearbeitet hat, bedingt eine mittlere Einschnürung des Thieres. Aber hier ist es nicht nur der Kopf, sondern wohl mindestens noch fünf Segmente des Mittelleibes, welche in dem Wohnthier stecken; da auch die Öffnung, aus welcher die Brut der Liriope ausschwärmt, sich an diesen Segmenten bildet, so muss der Schmarotzer, wenn die Brut reif ist, oder noch etwas früher, auch noch die äussere Mantelwand durchbrechen. Dies gelingt ihm wohl weniger durch Bohren, als weil sein

wo es die Form einer Drüse hat, schlechtweg die verdauende Drüse der Krebsthiere, eine *Glandula intestinalis*. Bei den Epicaridien aber, und ganz besonders bei den Cryptonisciden, reicht das Darmlumen zur Aufnahme der Speise nicht aus, und jenes Organ betheiligt sich daran in ganz hervorragender Weise. Es wird so aus einer *Glandula intestinalis* ein *Intestinum glandulare*, ein als Darm fungirendes Reservoir mit einem secernirenden und zugleich resorbirenden Epithel.

Der für die Bopyriden und Entonisciden so charakteristische Saugmagen, mit den in sein Lumen vorspringenden gewaltigen Papillen, fehlt nicht nur bei Cryptothir, wo der larvenförmige Vorderkörper ohnehin keinen Raum dafür gewähren würde, sondern auch bei den übrigen Cryptonisciden; offenbar übernimmt bei ihnen das *Intestinum glandulare*, dessen Wandungen lebhafte Bewegungen ausführen, seine Function.

Was nun endlich den Enddarm anbetrifft, so ist sein Zusammenhang mit dem Vorderdarm bei stärker deformirten Thieren unterbrochen; nur bei Larven und jüngeren Weibchen findet man ihn noch. Wie Buchholz, F. Müller und Fraisse bereits gezeigt haben, ist er unweit vor dem After birnartig aufgebläht. (Einen After finde ich, Fraisse's Angaben zuwider, auch noch bei ältern Thieren.) Von den stäbchenartigen Elementen des Inhaltes, die Buchholz beschreibt, habe ich so wenig wie Fraisse etwas gesehen; auf meinen Schnitten ist das Lumen dieses Theiles überhaupt leer, da die grossen Zellen der Wandung papillenartig in dasselbe hineinragen, und nur einen geringen, sternförmigen Raum auf jedem Querschnitte freilassen. Dass den Enddarm Pigmentzellen umlagern, wie Buchholz und Fraisse angeben, kann ich nicht bestätigen: das in der Umgebung des Darms abgelagerte braune Pigment ist extracellulär, und muss wohl als Harnconcrement angesehen werden. Ob es sich dabei, wie Blanc[1] vermuthet, um ein Abscheidungsproduct des Fettkörpers handelt, kann in diesem Falle als zweifelhaft angesehen werden, da sich überhaupt deutliche Fettkörperelemente selbst in den jüngsten von mir untersuchten Stadien nicht nachweisen liessen. Dies ist jedoch kein absolutes Hinderniss. Bei den Bopyriden und Entonisciden wird der Anfangs sehr mächtige Fettkörper in dem Maasse reducirt, als sich der Eierstock durch reifende Eier vergrössert; es ist begreiflich, dass bei den Cryptonisciden, wo schon so sehr früh Geschlechtsproducte, nämlich männliche, ausgebildet werden, der Fettkörper schon sehr früh reducirt wird; in gewissem Sinne wird er ja hernach auch entbehrlich durch

[1] Blanc, Observations faites sur la Tanaïs Oerstedii. Zoologischer Anzeiger, 1883. S. 637.

das *Intestinum glandulare*, das zwar nicht der Aufspeicherung bereits assimilirter Nahrungsstoffe, wie der Fettkörper, dient, wohl aber unassimilirte Nahrung in colossaler Menge anhäuft, die in dem Maasse, wie sie assimilirt wird, den Eiern direct zu Gute kommt. Es kann nun immerhin gedacht werden, dass die Harnmassen von einem Fettkörper, der während der jüngeren Larvenzeit existirte, abgeschieden seien; wirklich sind sie während der männlichen Geschlechtsreife am massenhaftesten vorhanden, und nehmen später nicht nur relativ, sondern auch absolut an Menge ab. Doch will ich nur die Möglichkeit angedeutet haben: näher liegt doch wohl die Vermuthung, dass diese Harnconcremente im Blute entstehen und sich in den wandungslosen Bluträumen ablagern, von denen die wichtigsten eben am Darm entlang verlaufen. Die Abnahme dieser Pigmentabsonderungen fällt mit dem Beginn der sedentären Lebensweise, also auch der völligen Änderung der Ernährung, zusammen, kann also wohl auch dadurch, statt durch den Schwund des Fettkörpers verursacht werden.

Dass die Enddarmsblase eine starkriechende Substanz producire, wie FRAISSE behauptet, mag richtig sein, doch kann ich es nicht bestätigen, da ich unglücklicherweise — oder soll ich als Zoologe sagen: glücklicherweise? — mit einem sehr schwachen Geruchssinn ausgestattet bin.

Die übrigen innern Organe der Cryptonisciden zeigen keine erheblichen Abweichungen von denen der Bopyriden: was über sie und über die Details der äussern Organisation zu sagen ist, verspare ich mir für meine monographische Publication.

Das Gesetz der Transformation der inneren Architektur der Knochen bei pathologischen Veränderungen der äusseren Knochenform.

Von Dr. Julius Wolff
in Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. du Bois-Reymond am 13. März [s. oben S. 179].)

Hierzu Taf. III.

In den Jahren 1870 bis 1872 habe ich den Nachweis zu liefern gesucht, dass im Gefolge sämmtlicher aus beliebigem äusserem oder innerem Anlass entstehenden pathologischen Veränderungen der äusseren Form resp. der Belastung der Knochen gewisse Umwandlungen der inneren Architektur dieser Knochen vor sich gehen, und dass in gleichartigen Fällen jedesmal dieselbe Form der Umwandlung wiederkehrt. Ich suchte zugleich zu zeigen, dass diese Umwandlung in directer Beziehung zur Wiederherstellung der Function des pathologisch veränderten Knochens steht, dass sie demgemäss jedesmal im Sinne derjenigen Linien geschieht, welche die graphische Statik zur Darstellung der Vertheilung der Kräfte in belasteten Balken construirt, und dass mithin die innere Architektur pathologisch veränderter und trotzdem wieder functionirender Knochen ganz ebenso, wie diejenige normal gestalteter Knochen, unter dem Zwange mathematischer Regeln steht.

Der Kürze halber nenne ich das Gesetz der nach mathematischen Regeln erfolgenden Transformation der Knochenarchitektur bei pathologischen Veränderungen der äusseren Form und der Belastung der Knochen das »Transformationsgesetz« der Knochen.

Gewisse Verhältnisse der normalen inneren Architektur der Knochen hatten sich mathematisch vorausbestimmen lassen, ehe sie an den Knochen selber gefunden worden waren.

So hatte ich die überall rechtwinklige Kreuzung sämmtlicher Bälkchen und Plättchen, welche auf frontalen, durch das menschliche

coxale Femurende geführten Längsschnitten von der lateralen und medialen Seite aus gegen das Hüftgelenk zu verlaufen, schon nach mathematischen Erwägungen feststellen können.

Ebenso hatte sich mir die neutrale Anordnung der Bälkchen, d. i. der Verlauf derselben senkrecht und parallel zur Knochenaxe, auf dem die »neutrale Faserschicht« darstellenden sagittalen und zugleich genau durch die Femuraxe geführten Längsschnitt, zunächst schon aus mathematischen Betrachtungen als nothwendig ergeben.

Die Möglichkeit solcher Vorausbestimmungen hatte denjenigen Autoren, welche anfänglich noch Zweifel an der Lehre von der statischen Bedeutung der inneren Architektur der Knochen gehegt hatten, als ein vor allem Anderen überzeugendes Argument für jene Bedeutung entgegengehalten werden können.

Ganz ebenso nun habe ich aber auch für Knochen mit pathologischen Formveränderungen die Richtigkeit des Transformationsgesetzes annehmen zu dürfen geglaubt, ehe ich noch Gelegenheit gehabt hatte, pathologische Präparate zu untersuchen.

Die mit Bezug auf Hermann von Meyer's erste Mittheilungen über die »Architektur der Spongiosa« und auf Culmann's graphische Darstellung der Vertheilung der Kräfte in einem oberschenkelähnlichen Krahn vorgenommenen Studien hatten ergeben, dass die Natur durch den inneren Bau des Knochens die zweckmässigste Form und die grösste Leistungsfähigkeit mit einem Minimum von Materialaufwand erreicht.

Die beispielsweise am coxalen Femurende von der medialen Seite her aufsteigenden Knochenbälkchen durften als »Druckbälkchen« bezeichnet werden, weil in den Richtungen derselben die Knochenpartikelchen durch die auf dem Femurkopf aufruhende Körperlast am stärksten aneinander gedrückt werden, und weil durch den Umstand, dass gerade in diesen Richtungen massive Bälkchen vorhanden sind, der Knochen im Stande ist, dem durch die Belastung hervorgerufenen maximalen Druck Widerstand zu leisten.

In demselben Sinne hatten mit Bezug auf die durch die Belastung bewirkte maximale Zerrung der Knochenpartikelchen die von der lateralen Seite aufsteigenden Bälkchen als »Zugbälkchen« bezeichnet werden dürfen.

Es hatte sich weiterhin gezeigt, dass die Druck- und Zugbälkchen zugleich in denjenigen Richtungen verlaufen, in welchen allein die Körperlast keine schiebenden oder scheerenden Wirkungen, d. i. kein Bestreben der einzelnen Partikelchen je zweier unmittelbar benachbarter Längs- oder Querschnitte, sich gegeneinander zu verschieben, auszuüben vermag.

Ferner war es bereits durch Hermann von Meyer festgestellt worden, dass die sogenannte compacte Substanz der Knochen aus den directen Fortsetzungen der Bälkchen der sogenannten spongiösen Substanz besteht, dass also die compacte Region der Knochen nur als eine Zusammendrängung der in der spongiösen Region auseinandergefalteten Knochenbälkchen aufzufassen ist.

Endlich hatte sich die Markhöhle der Röhrenknochen als diejenige Stelle ausweisen lassen, an welcher die Knochensubstanz überflüssig, an welcher sie, wenn sie daselbst vorhanden wäre, statisch werthlos sein würde. Denn bei einer Construction der Vertheilung der Kräfte für einen Querschnitt aus der Mitte des oberschenkelähnlichen Krahns fielen, selbst wenn dieser Querschnitt voll angenommen wurde, und nicht, wie es ja der wirkliche Diaphysenquerschnitt ist, von vorn herein hohl, alle Zug- und Drucklinien an die Peripherie des Querschnitts, während die Mitte des Querschnitts, d. i. die der Markhöhle entsprechende Stelle, frei von jenen Linien blieb.

Nun lehrte aber weiterhin die graphische Statik, dass jede Veränderung der äusseren Form eines belasteten Balkens eine Abänderung der Richtungen des maximalen Zugs und Drucks, und damit eine veränderte Inanspruchnahme sämmtlicher einzelner Balkenpartikelchen auf Druck-, Zug- und Scheerfestigkeit bedingt.

Auf den Knochen übertragen, bedeutete dies offenbar so viel, dass, wenn ein in seiner Form veränderter Knochen wieder functioniren soll, ihm dabei seine ursprünglichen, der früheren normalen Form angepasst gewesenen Bälkchen nicht mehr viel nützen können. Denn vermöge dieser Bälkchen ist der Knochen nicht mehr, wie früher, im Stande, dem maximalen Zug und Druck der Belastung Widerstand zu leisten. Überdies machen sich nach der Formveränderung in den Richtungen jener Bälkchen überall die früher beseitigt gewesenen scheerenden Wirkungen der Belastung geltend. Dagegen fallen die der veränderten Form entsprechenden Richtungen des maximalen Zugs und Drucks vielfach in die Lücken zwischen den ursprünglichen Bälkchen und in die ursprüngliche Markhöhle, woselbst ja früher das Vorhandensein von Knochensubstanz überflüssig gewesen war. Der Knochen genügt mithin in keiner Weise mehr den an ihn gestellten mechanischen Anforderungen. Schon bei verhältnissmässig geringfügigen äusseren Anlässen wird er eine Continuitätstrennung durch Zerdrücken, Zerreissen oder Abscheeren erfahren, wird er zusammenbrechen müssen.

Es konnte somit nach diesen mathematischen Betrachtungen schon von vorn herein mit Bestimmtheit angenommen werden, dass ein in seiner Form veränderter Knochen erst dann wieder zu functioniren

vermag, wenn seine durch die Formveränderung statisch werthlos gewordenen Bälkchen untergegangen, und durch neu entstandene, für die veränderte Form und Inanspruchnahme statisch brauchbare Bälkchen ersetzt worden sind.[1]

Nachdem ich gleich an den ersten von mir untersuchten Fracturen- und Rachitispräparaten die in der That geschehene Umwandlung der ursprünglichen Bälkchenanordnung in ein neues, den veränderten Verhältnissen angepasstes Trajectoriensystem zu demonstriren vermocht hatte, wurde derselbe Befund, zugleich an Ankylosepräparaten, von Martini und Köster bestätigt.

Indess sind doch die in der Litteratur bisher vorliegenden objectiven Beweise des Transformationsgesetzes noch keineswegs genügende gewesen. Ich bin erst jetzt in der Lage, eine ausreichende objective Begründung des Transformationsgesetzes liefern zu können, und zwar auf Grund einer reichhaltigen Sammlung von Präparaten, die mir von vielen Vorstehern pathologischer Institute und chirurgischer Kliniken, in erster Reihe von Hrn. Geheimenrath Virchow, gütigst zur Verfügung gestellt worden sind, und die, nachdem ich dünne Fournierblätter aus denselben hergestellt habe, an Schönheit und auf den ersten Blick überzeugender Beweiskraft für die Richtigkeit und Allgemeingültigkeit des Transformationsgesetzes die wenigen in meinen ersten Mittheilungen über diesen Gegenstand von mir beschriebenen Präparate weit überragen.

Es stellt sich mir damit zugleich die Aufgabe, eine Reihe von Schlussfolgerungen zu erörtern, die aus dem Transformationsgesetz für die Physiologie und Pathologie des Knochengewebes und anderer Gewebe hergeleitet werden müssen.

---

[1] Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass für diejenigen weichen Gebilde, denen eine functionelle Structur eigen ist, ein analoges Transformationsgesetz geltend sein muss, wie für die Knochen. — Dagegen scheint in den Pflanzen bei unnatürlichen oder künstlichen Abänderungen ihrer statischen Verhältnisse keine entsprechende Umwandlung der inneren Structur vor sich gehen zu können. Denn schon bei den durch das normale Dickenwachsthum der Pflanzen bedingten natürlichen Abänderungen der statischen Verhältnisse bleibt die zweckentsprechende Umwandlung aus. Schwendener hat im Jahre 1874 durch seine Untersuchungen über das mechanische Princip im anatomischen Bau der Monocotylen gezeigt, dass bei den nicht in die Dicke wachsenden Monocotylen das Skelet der allseitig biegungsfesten Organe (z. B. der Stämme der Bambusen, Lilien, Palmen u. s. w.) die Form eines hohlen Cylinders annimmt, und dass demnach ein solches Organ einem rationell construirten Mastbaum des Technikers entspricht. Dagegen kommt nach Schwendener's Nachweis bei den in die Dicke wachsenden Pflanzen aus der Abtheilung der Dicotylen und Coniferen (z. B. bei den Stämmen unserer Laub- und Nadelbäume), in Folge des Dickenwachsthums, eine fast compacte, also irrationell gebaute Säule zu Stande.

Ich werde zunächst die Bedeutung der Transformationen für die Lehre von der Heilung der Knochenbrüche, von der Rachitis und vom Genu valgum zu erörtern haben, dann die Bedeutung derselben für die Lehre vom Knochenwachsthum, von der Regeneration der Gewebe und vom Kampf der Theile im Organismus.

I. Die Heilung der Knochenbrüche.

Die Invalidität gebrochener Knochen und die Beseitigung der Invalidität.

Alle Autoren, welche bisher den Heilungsvorgang bei Knochenbrüchen untersucht haben, meinten, dass die Functionsunfähigkeit eines gebrochenen Knochens eben nur durch die Continuitätstrennung selber bedingt sei, dass mithin die Bruchstelle der alleinige Sitz der Invalidität eines gebrochenen Knochens sei, und dass die der Bruchstelle nicht unmittelbar benachbarten Theile des Knochens, die bei dem Trauma keinen directen Schaden erlitten haben, auch nicht mit invalide geworden seien. Man glaubte demgemäss, dass zur Aufhebung der Invalidität des gebrochenen Knochens die Natur nichts weiter zu thun nöthig habe, als eine recht feste Zusammennietung der Fragmente herzustellen. Wie GALEN die Fracturenheilung mit der Verklebung zweier Holzstücke durch Tischlerleim verglichen hat, so fassen auch noch die heutigen Autoren die Fracturenheilung als eine blosse »Siegellackverklebung« der Fragmente mit Organisation des Siegellacks zu wahrer Knochensubstanz auf.

Aus einem einfachen und nahe liegenden Beispiel dürfte leicht das Irrthümliche dieser Anschauung ersichtlich werden. Eine mitten hindurch gebrochene Säule muss, wenn sie wieder, wie früher, als Trägerin ihres Daches benutzt werden soll, nicht blos an der Bruchstelle sorgfältig vernietet werden; man muss vielmehr die beiden Bruchstücke offenbar auch noch wieder in ganz genau senkrechter Richtung aneinander gefügt haben. Bei der geringsten Abweichung eines der beiden Bruchstücke vom Senkblei ist die Säule, und wenn auch die allerfestesten eisernen Ringe um die Bruchstelle gelegt worden sind, nicht mehr tragfähig, und die Baufälligkeit des durch die schiefe Säule gestützten Daches würde erst dann als aufgehoben betrachtet werden können, wenn wir zuvor der schiefen Säule selbst etwa noch durch seitlich angebrachte Stützen ihre Tragfähigkeit wiedergegeben hätten.

Nun hat man ja aber jederzeit gewusst, dass die Fracturen meistens mit recht erheblichen, oft sogar mit ganz enormen Dislocationen der Fragmente heilen. Ja es war längst durch M. J. Weber darauf hingewiesen worden, dass die Möglichkeit einer Heilung ohne alle Dislocation nicht wohl denkbar sei.

Wenn man somit bei einem gebrochenen und schiefgewordenen Knochen die reparatorische Thätigkeit der Natur mit der Vernietung der Bruchstelle für erledigt gehalten hat, so liess man damit für den lebendigen Knochen, der nachher wieder den mannichfaltigsten subtilen Anforderungen an seine mechanische Leistungsfähigkeit genügen soll, etwas gelten, was man für die leblose Säule gewiss nicht würde gelten gelassen haben.

Der Grund für eine solche Anschauung über den Knochen lag darin, dass man thatsächlich an dem schiefgewordenen und doch wieder gut functionirenden Knochen Nichts oder doch nur äusserst wenig von den seitlichen Stützen fand, die man für eine schiefe Säule verlangt haben würde. Man übersah dabei, dass die Natur die seitlichen Stützen in der Regel nicht aussen aufbaut, sondern bei Weitem vorwiegend im Inneren des gebrochenen Knochens.

Jetzt, nachdem es uns durch die Kenntniss der statischen Bedeutung der inneren Architektur der Knochen klar geworden ist, dass jede mit noch so geringer Dislocation geheilte Fractur sämmtlichen Bälkchen des ganzen Knochens ihre Druck-, Zug- und Scheerfestigkeit raubt, oder dieselbe doch wenigstens sehr herabsetzt, liegt es auf der Hand, dass die Zusammennietung der Fragmente nur der kleinere Theil der Arbeit sein kann, welche der Natur obliegt, während sie den viel grösseren Theil zu vollziehen hat an allen den unendlich zahlreichen Partikelchen der von der Verletzung gar nicht direct betroffenen Theile des Knochens.

Mag also der verklebende Lack an der Bruchstelle noch so voluminös sein, und mag er die Festigkeit des Eisens haben, so hat doch durch diesen Lack allein die Natur noch so gut wie Nichts gethan für die Wiederherstellung der Function, für das Gefühl der Sicherheit, welches der Kranke beim Wiedergebrauch des Gliedes gewinnen muss, und welches er nur gewinnen kann nach Restitution der verlorenen statischen Festigkeit sämmtlicher Partikelchen des gebrochenen Knochens.

Die Transformation gebrochener Knochen.

Jedes einzige meiner Präparate von geheilten Fracturen zeigt in der That zweckentsprechende Umwandlungen an Stellen, die bei dem Bruch vollkommen unverletzt geblieben sind.

In jedem Präparate finden wir beim Vergleich mit normalen Präparaten die Bälkchen in den Richtungen ganz neuer Trajectoriensysteme angeordnet. Wir sehen also eine Reihe von Bälkchen, von denen wir den bestimmten Nachweis liefern können, dass sie im Moment der Fractur noch nicht vorhanden gewesen sind, dass sie also in ihrem ganzen, sich weit über die Bruchstelle hinaus erstreckenden Verlauf sich neu gebildet haben, und dass ihre Bildung ausschliesslich durch die Nothwendigkeit des Vorhandenseins von Knochensubstanz in der Richtung dieser Bälkchen bedingt gewesen ist. Dahingegen finden wir, dass ebenso fern von der Bruchstelle andere Bälkchen untergegangen sind, von denen wir ebenso bestimmt wissen, dass sie früher vorhanden gewesen, und erst durch die Formveränderung des Knochens statisch überflüssig geworden sind (vergl. Fig. 1).

Ferner zeigt der Vergleich mit der äusseren Form normaler Präparate, dass die an der Bruchstelle und fern von derselben vor sich gehende Apposition neuer und Resorption früher vorhanden gewesener Knochenpartikelchen sich nicht nur auf die Umänderung der Richtungen einzelner Bälkchen beschränkt, dass es sich dabei vielmehr zugleich um die Neubildung und den Schwund ganzer grösserer Knochenpartien handelt. So schwindet zuweilen bei gewissen Schenkelhalsbrüchen der im Moment der Fractur das herabgesunkene *Caput femoris* weit überragende *Trochanter major*, und es bildet sich ein neuer *Trochanter* aus der tiefer gelegenen *Spongiosa*. Die breite dreieckige Lücke, von der man bei manchen anderen Schenkelhalsbrüchen, — und zwar bei der hier gewöhnlich stattfindenden Einkeilung der medialen Seite des oberen in die *Spongiosa* des unteren Fragments, — nachweisen kann, dass sie an der lateralen Seite des Knochens im Moment der Fractur bestanden haben muss, füllt sich mit einer ganz und gar neuen *Spongiosa* aus, deren Architektur genau in das Gesammtbild der übrigen neuentstandenen Architektur hineinpasst. — Nach unten vom ADAMS'schen Bogen entsteht ferner bei Schenkelhalsbrüchen fast constant eine gänzlich neue, mächtige Knochenneubildung (s. Fig. 1), die man bisher meistens irrthümlicherweise als »fehlerhaft beschaffenen Callus« angesehen hat, die sich aber als durchaus physiologische mit zweckentsprechender innerer Architektur versehene Bildung erweist, und die mithin vielmehr als eine seitliche Stütze oder Schutzwehr für die gefährdetste Stelle des Knochens zu betrachten ist.

Dagegen entsteht fast ganz constant mitten in der *Spongiosa*, und zwar im *Collum femoris* oberhalb der Bruchstelle eine neue Markhöhle. (Fig. 1.)

Bei dem, was man als Callusbrücken zwischen zwei weit von einander abstehenden Fragmenten beschrieben hat, handelt es sich

keineswegs um wirkliche Callusbrücken, sondern vielmehr um statische Brücken; sie entstehen nicht als etwas Zufälliges oder als ein Residuum des Callus; sie bilden sich vielmehr nur an solchen oft ziemlich weit von der Bruchstelle entlegenen Knochenpünkten, an welchen die statischen Gesetze das Vorhandensein eines in Form einer Brücke erscheinenden stützenden Pfeilers verlangen.

Bei Diaphysenbrüchen ferner entsteht nicht nur an der Bruchstelle eine völlig neue *Spongiosa*; es verändern sich vielmehr auch die weit von der Bruchstelle entlegenen Epiphysen, insofern einmal die Markhöhle an der Epiphysengrenze eine excentrische Lage erhält, und insofern zweitens auch hier wieder mitten in der alten *Spongiosa* neue, unter analogen Verhältnissen regelmässig wiederkehrende Markhöhlen entstehen.

Ja es zeigen sich endlich sogar mächtige Umwandlungen an den ganz gesunden Nachbarknochen, sobald aus irgend welchen Gründen der gebrochene Knochen selber nicht wieder functionsfähig wird. Tritt beispielsweise an der gebrochenen *Tibia* eine Pseudarthrose ein, so kann, wie dies zuerst Wilhelm Roux nachgewiesen hat, die *Fibula* die Function der *Tibia* übernehmen, und sich zu diesem Zwecke bis zum Drei- oder Vierfachen ihrer natürlichen Circumferenz verdicken.

Beurtheilung der Vorgänge an der Bruchstelle.

Die Bruchstelle, welche ja unmittelbar nach der Verletzung die Stätte der entzündlichen Callusbildung ist, wird, wie wir gesehen haben, später die Stätte derselben Architekturneubildung, welche den ganzen Knochen, also auch die weit von der Bruchstelle entlegenen Regionen desselben betrifft.

Trotz des Zusammentreffens an einer und derselben Stelle walten indess gar keine Beziehungen zwischen der früheren entzündlichen Bildung und der späteren statischen Bildung ob. Das Product der statischen Vorgänge entsteht nicht etwa aus dem der entzündlichen Vorgänge; beide sind vielmehr gänzlich heterogen, und es setzt sich eben nur, während das Entzündungsproduct vollkommen untergeht, das Product der statischen Vorgänge an dessen Stelle.

Es ist also ein Irrthum, wenn dasjenige, was man als bleibendes Gebilde lange Zeit nach der Heilung des Bruchs an der Bruchstelle vorfindet, bisher ganz allgemein als Endumwandlungsproduct des Callus betrachtet worden ist. Das, was Dupuytren »definitiven Callus«, andere Autoren den »zweiten« oder »späteren Callus« genannt haben, ist vielmehr in Wirklichkeit gar kein Callus, und hat mit dem Callus gar nichts gemein.

Betrachten wir ein bei der Architekturtransformation neuentstandenes Knochenbälkchen, so sehen wir, dass dasselbe, indem seine Richtung eine regelmässige und continuirliche Spannungstrajectorie repräsentirt, aus dem unteren Fragment über die Bruchstelle hinweg, und selbst über ursprüngliche durch Diastase bedingte grössere Lücken der Bruchstelle hinweg in das obere Fragment hineinverläuft. Wenn es nun selbstverständlich ganz unmöglich ist, die sehr fern von der Bruchstelle gelegenen Anfangs- und Endstücke jener Spannungsbälkchen in Beziehung zum Callus zu bringen, so würde es offenbar auch unrichtig sein, dasjenige Stück aus der Mitte jenes Spannungsbälkchens, welches zufällig an der Bruchstelle zu liegen kommt, als Callus resp. definitiven Callus zu betrachten.

Hat es sich ja doch gezeigt, dass die statischen Vorgänge bei Diaphysenbrüchen ihren Sitz zugleich an den weit entlegenen Epiphysen haben, ja, dass ganz gesunde Nachbarknochen die Erscheinungen einer mächtigen compensatorischen Hypertrophie darbieten können, dass also die statischen Vorgänge auch an solchen Örtlichkeiten stattfinden, an welchen ohne Weiteres jede Beziehung zur Callusbildung an der Bruchstelle ausgeschlossen ist.

Ja, es kann schon aus dem sehr einfachen Grunde dasjenige, was wir als Theilerscheinung der allgemeinen Architekturtransformation an der Bruchstelle vorfinden, mit dem früher an der Bruchstelle vorhanden gewesenen Callus nichts gemein haben, weil es überhaupt gar keine directen Beziehungen zu der Fractur hat. Es würde auch entstanden sein, wenn der Knochen gar nicht gebrochen, wenn er vielmehr durch irgend eine andere, ohne Continuitätstrennung und also auch ohne Callusbildung einhergehende Affection, beispielsweise durch Rachitis oder Ankylose, unter ähnliche von der Norm abweichende Verhältnisse der Form und Belastung, wie sie bei Fracturen eintreten, versetzt worden wäre, und wenn der Knochen unter diesen veränderten Verhältnissen hätte weiter functioniren sollen.

Fig. 2 zeigt eines meiner zahlreichen Ankylose-Präparate. Es handelt sich um eine in ungefähr rechtem Winkel stehende rechtsseitige Hüftgelenksankylose. Man sieht, dass Femur und Becken auch der inneren Architektur nach nur einen einzigen Knochen darstellen. Ein ganz neues Trajectoriensystem ist entstanden, dargestellt durch büschelförmige Bälkchen, welche von dem Sattel zwischen der Stelle des früheren *Collum femoris* und der des *Corpus ossis pubis* nach allen Richtungen divergirend gegen den *Trochanter major*, gegen die Mitte der *Incisura ischiadica major* und gegen *Pecten ossis pubis* hin verlaufen, und aus Kreissegmenten, welche orthogonal zu sämmtlichen Zweigen des Büschels stehen. Die äusserst zierliche Architektur des

Präparates, für die es unter normalen Verhältnissen an keiner Körperstelle etwas Ähnliches giebt, kehrt bei sämmtlichen Präparaten von Hüftgelenksankylose mit analoger Winkelstellung jedesmal wieder.

Es geht aus allen diesen Umständen hervor, dass die statische Bildung nirgends, also auch nicht an der Bruchstelle gebrochener Knochen, der entzündlichen Callusbildung als einer Vorstufe oder Matrix bedarf, und dass die Entstehungsursache beider Bildungen eine völlig verschiedene ist. Die Callusbildung verdankt ihren Ursprung dem Entzündungsreiz, die statische Bildung dagegen dem weiter unten noch eingehender zu erörternden »trophischen Reiz der Function«.

Was das mikroskopische Verhalten der Vorgänge an der Bruchstelle anbelangt, so hat man bisher gemeint, dass der Callus, der sich durch überschüssige Apposition als eine heterologe, aus poröser Knochensubstanz mit primären Markräumen bestehende Masse bilde, ein zwiefaches späteres Schicksal habe.

Ein Theil des Callus, so viel als eben überschüssig sei, sollte resorbirt werden, während der übrige Theil sich durch allerhand Appositions- und Resorptionsvorgänge allmählich und unter sehr verschiedenen Übergangsformen in vollkommen ausgebildete homologe Knochensubstanz umwandeln sollte.

Diesen zwiefachen Vorgang der Resorption einerseits und der allmählichen Umformung andererseits hat man als »Rückbildung des Callus« beschrieben.

Nun zeigen ja aber unsere Präparate, dass an den fern von der Bruchstelle gelegenen Knochenregionen das Product der statischen Vorgänge in keiner Weise und zu keiner Zeit von dem normalen Knochengewebe unterscheidbar ist, dass also diesem Product schon vom ersten Moment seines Entstehens ab das histiologische Gefüge normaler Knochensubstanz zukommt.

Es muss also auch an der Bruchstelle das Product der statischen Vorgänge von vorn herein normales Gefüge haben, und es kann keine Übergänge zwischen der entzündlichen porösen Bildung und der persistenten Bildung geben. Der Callus selbst bietet allerdings bei seinem Entstehen ein anderes Aussehen dar, als wenn er dem Untergange nahe ist; aber sein späteres Schicksal ist doch kein zwiefaches. Es wandelt sich keineswegs ein Theil des Callus in statisch brauchbares Knochengewebe um; vielmehr verfällt der ganze Callus der Resorption. Damit ist es natürlich nicht ausgeschlossen, dass die aus dem Zerfall des Callus hervorgehenden Molecüle zur Bildung des statisch brauchbaren Knochengewebes mit verwendet werden können; indess entzieht sich die Art und Ausdehnung dieser Verwendung bis jetzt unserer Controle.

Die Frage von der Wiederherstellung möglichst normaler Formen des gebrochenen Knochens.

Bekanntlich stellt sich bei Fracturen der Diaphysen der langen Röhrenknochen mit sehr geringer Dislocation die an der Bruchstelle ursprünglich durch den »Markcallus« ausgefüllte Markhöhle später, wenn auch niemals ganz vollkommen, so doch ziemlich gut wieder her.

Aus diesem Umstande und aus der Beobachtung, dass natürlich bei der Resorption des anfänglich sehr difformen Callus eine Abglättung der an der Oberfläche der Bruchstelle vorhanden gewesenen Kanten, Zacken und Vorsprünge stattfindet, hat man bisher immer den Schluss gezogen, dass die Natur das Streben habe, so viel als möglich zur ursprünglichen normalen Form des Knochens zurückzukehren. Namentlich sollte unter allen Umständen, auch bei den stärksten Dislocationen, die Markhöhle an der Bruchstelle sich wieder herstellen.

Schon im Jahre 1872 habe ich nachweisen können, dass bei Fracturen, die mit starker Dislocation heilen, die Markhöhle an der Bruchstelle im Gegentheil in der Regel das ganze spätere Leben hindurch von einer »wohlmotivirten« und unentbehrlichen *Spongiosa* ausgefüllt bleibt.

Die Markhöhle stellt sich also keineswegs unter allen Umständen wieder her. Ob sie sich wiederherstellt oder nicht, das hängt von den statischen Verhältnissen ab, die in Folge der Veränderung der Knochenform eingetreten sind.

Während ja unter normalen Verhältnissen die für die Diaphyse construirten Spannungstrajectorien der graphischen Statik in die Rinde des Knochens fallen, und die Markhöhle frei lassen, fallen sie bei Krümmungen der Diaphyse in die Mitte des Knochens zwischen der peripherischen Rinde, also mitten in die Markhöhle hinein. Es ergiebt sich hieraus, dass jede Dislocation bei einer Fractur vielmehr das Streben der Natur bedingen muss, die Markhöhle an der Bruchstelle mit einer neuen *Spongiosa* ganz oder theilweise auszufüllen, also zu Verhältnissen zu gelangen, die, weil sie nicht mehr der ursprünglichen Statik entsprechen, auch von der ursprünglichen Form durchaus abweichen müssen.

Werden wir ja doch weiter unten bei Betrachtung der rachitischen Präparate sehen, dass auch hier die Stelle der stärksten Krümmung das ganze Leben hindurch von einer neuen, durch die veränderten statischen Verhältnisse erforderlich gewordenen *Spongiosa* ausgefüllt bleibt. Die persistente Ausfüllung mit »wohlmotivirter« *Spongiosa* zeigt sich also nicht bloss an Markhöhlenstellen, die früher

durch *Callus* ausgefüllt waren, sondern sie findet sich auch, wenn es die statischen Gesetze verlangen, an ursprünglich vollkommen leeren Markhöhlenstellen.

Noch aus vielen anderen grösstentheils bereits oben angeführten Umständen lässt es sich beweisen, dass die Natur nicht zu den ursprünglichen Knochenformen zurückzukehren strebt.

Wir zeigten, dass mitten in der früheren *Spongiosa* sehr häufig neue Markhöhlen entstehen, sobald die veränderten statischen Verhältnisse das Vorhandensein von Knochensubstanz an der betreffenden Stelle überflüssig gemacht haben.

Wir sahen ferner, dass die Markhöhle an der Epiphysengrenze häufig eine excentrische Lage erhält.

Endlich konnten wir nachweisen, dass sich häufig aussen am Knochen unter grösster Abweichung von der normalen Form neue Stützpfeiler und statische Brücken entwickeln.

Es stellt sich also in der That nicht die ursprüngliche Form, sondern nur die Function wieder her und eine ausschliesslich durch die Function bestimmte Form, mag diese neue Form von der ursprünglichen normalen so verschieden sein, wie sie wolle.

II. Die Rachitis.

An rachitischen Knochen machen sich die durch die veränderte Form und Belastung hervorgerufenen Transformationen durch zwei sehr auffällige Erscheinungen bemerklich, einmal durch die Verengung oder Verschliessung der Markhöhle an Krümmungsstellen des Mittelstücks der Diaphysen, und zweitens durch die Bildung alternirend compacter und spongiöser Lagen der *Corticalis* an Krümmungsstellen der Knochenenden.

Die Verengung der Markhöhle an Krümmungsstellen des Mittelstücks der Diaphysen.

Du Verney war der erste, welcher beobachtete, dass die Markhöhle rachitischer Knochen an der Krümmungsstelle mehr oder weniger vollkommen sich mit Knochensubstanz ausfüllt, und Rufz zeigte zuerst, dass die Markhöhle in denjenigen Fällen, in welchen sie nicht vollständig ausgefüllt ist, auf ein geringes, zuweilen fast

fadenförmiges Lumen reducirt wird, welches stets an der convexen Seite der Krümmung gelegen ist.

VIRCHOW, der diesen Fund bestätigte, wies GUÉRIN's Erklärungsversuch für die Verengung der Markhöhle, nach welchem durch Auseinanderdrängen der Lamellen der compacten Substanz die letzteren in den Markcanal hineingedrängt werden sollten, zurück. Auch liess er die Erklärung DU VERNEY's, welcher die Analogie mit einer Federpose herbeizog, deren innere Wand sich der äusseren nähert, wenn man sie biegt, nur zum Theil gelten. VIRCHOW selbst wies bekanntlich nach, dass in vielen Fällen von Rachitis der Röhrenknochen eine Infraction der an der concaven Seite gelegenen Knochenwand bei unverletztem Periost eintrete, und dass in solchen Fällen, wenn sie frisch zur Untersuchung gelangen, die Ausfüllung der Markhöhle an der concaven Seite durch Callus bedingt sei.

Es blieb indess nach VIRCHOW's Darstellung bis jetzt noch zweifelhaft, ob die Verengung und Verschliessung der Markhöhle eine vorübergehende sei, oder ob sie auch noch nach Ablauf des rachitischen Processes resp. der Callusproduction an der Krümmungsstelle das ganze spätere Leben hindurch bestehen bleibe.

Meine Untersuchungen haben nun ergeben, dass die Ausfüllung der Markhöhle an der Krümmungsstelle rachitischer Knochen nur dann eine vorübergehende Bildung ist, wenn die rachitischen Knochen sich wieder gerade strecken, dass dagegen, wenn die Krümmung das ganze spätere Leben hindurch bestehen bleibt, auch die Ausfüllungsmasse eine permanente ist.

Die Ausfüllung ist gar nicht direct durch die Rachitis oder durch die vorhanden gewesenen Infractionen oder Fracturen bedingt, sondern nur indirect durch die in Folge der Rachitis resp. der rachitischen Infractionen eingetretene Veränderung der Form des Knochens resp. seiner Belastung. Es handelt sich also bei der Ausfüllungsmasse um ganz dieselbe statische Bildung, welche wir oben bei den gewöhnlichen Fracturen und bei Ankylosen kennen gelernt haben, und welche wir ebenso bei allen angeborenen und erworbenen Deformitäten wiederfinden.

Demgemäss zeigt denn auch die Ausfüllungsmasse eine ganz bestimmte, in jedem Falle wiederkehrende Architektur.

Auf Schnitten, die von der concaven Seite gegen die convexe hin durch den Knochen geführt werden, findet sich gewöhnlich, unmittelbar an der Innenwand der concaven Seite beginnend, und mehr oder weniger vollkommen bis zur convexen Seite hinüberreichend, eine Reihe von Längsbalken, die in ihrer Mitte, also im Centrum der Krümmungsstelle, parallel mit einander und mit den Knochen-

durch *Callus* ausgefüllt waren, sondern sie findet sich auch, wenn es die statischen Gesetze verlangen, an ursprünglich vollkommen leeren Markhöhlenstellen.

Noch aus vielen anderen grösstentheils bereits oben angeführten Umständen lässt es sich beweisen, dass die Natur nicht zu den ursprünglichen Knochenformen zurückzukehren strebt.

Wir zeigten, dass mitten in der früheren *Spongiosa* sehr häufig neue Markhöhlen entstehen, sobald die veränderten statischen Verhältnisse das Vorhandensein von Knochensubstanz an der betreffenden Stelle überflüssig gemacht haben.

Wir sahen ferner, dass die Markhöhle an der Epiphysengrenze häufig eine excentrische Lage erhält.

Endlich konnten wir nachweisen, dass sich häufig aussen am Knochen unter grösster Abweichung von der normalen Form neue Stützpfeiler und statische Brücken entwickeln.

Es stellt sich also in der That nicht die ursprüngliche Form, sondern nur die Function wieder her und eine ausschliesslich durch die Function bestimmte Form, mag diese neue Form von der ursprünglichen normalen so verschieden sein, wie sie wolle.

II. Die Rachitis.

An rachitischen Knochen machen sich die durch die veränderte Form und Belastung hervorgerufenen Transformationen durch zwei sehr auffällige Erscheinungen bemerklich, einmal durch die Verengung oder Verschliessung der Markhöhle an Krümmungsstellen des Mittelstücks der Diaphysen, und zweitens durch die Bildung alternirend compacter und spongiöser Lagen der *Corticalis* an Krümmungsstellen der Knochenenden.

Die Verengung der Markhöhle an Krümmungsstellen des Mittelstücks der Diaphysen.

Du Verney war der erste, welcher beobachtete, dass die Markhöhle rachitischer Knochen an der Krümmungsstelle mehr oder weniger vollkommen sich mit Knochensubstanz ausfüllt, und Rufz zeigte zuerst, dass die Markhöhle in denjenigen Fällen, in welchen sie nicht vollständig ausgefüllt ist, auf ein geringes, zuweilen fast

fadenförmiges Lumen reducirt wird, welches stets an der convexen Seite der Krümmung gelegen ist.

VIRCHOW, der diesen Fund bestätigte, wies GUÉRIN's Erklärungsversuch für die Verengung der Markhöhle, nach welchem durch Auseinanderdrängen der Lamellen der compacten Substanz die letzteren in den Markcanal hineingedrängt werden sollten, zurück. Auch liess er die Erklärung DU VERNEY's, welcher die Analogie mit einer Federpose herbeizog, deren innere Wand sich der äusseren nähert, wenn man sie biegt, nur zum Theil gelten. VIRCHOW selbst wies bekanntlich nach, dass in vielen Fällen von Rachitis der Röhrenknochen eine Infraction der an der concaven Seite gelegenen Knochenwand bei unverletztem Periost eintrete, und dass in solchen Fällen, wenn sie frisch zur Untersuchung gelangen, die Ausfüllung der Markhöhle an der concaven Seite durch Callus bedingt sei.

Es blieb indess nach VIRCHOW's Darstellung bis jetzt noch zweifelhaft, ob die Verengung und Verschliessung der Markhöhle eine vorübergehende sei, oder ob sie auch noch nach Ablauf des rachitischen Processes resp. der Callusproduction an der Krümmungsstelle das ganze spätere Leben hindurch bestehen bleibe.

Meine Untersuchungen haben nun ergeben, dass die Ausfüllung der Markhöhle an der Krümmungsstelle rachitischer Knochen nur dann eine vorübergehende Bildung ist, wenn die rachitischen Knochen sich wieder gerade strecken, dass dagegen, wenn die Krümmung das ganze spätere Leben hindurch bestehen bleibt, auch die Ausfüllungsmasse eine permanente ist.

Die Ausfüllung ist gar nicht direct durch die Rachitis oder durch die vorhanden gewesenen Infractionen oder Fracturen bedingt, sondern nur indirect durch die in Folge der Rachitis resp. der rachitischen Infractionen eingetretene Veränderung der Form des Knochens resp. seiner Belastung. Es handelt sich also bei der Ausfüllungsmasse um ganz dieselbe statische Bildung, welche wir oben bei den gewöhnlichen Fracturen und bei Ankylosen kennen gelernt haben, und welche wir ebenso bei allen angeborenen und erworbenen Deformitäten wiederfinden.

Demgemäss zeigt denn auch die Ausfüllungsmasse eine ganz bestimmte, in jedem Falle wiederkehrende Architektur.

Auf Schnitten, die von der concaven Seite gegen die convexe hin durch den Knochen geführt werden, findet sich gewöhnlich, unmittelbar an der Innenwand der concaven Seite beginnend, und mehr oder weniger vollkommen bis zur convexen Seite hinüberreichend, eine Reihe von Längsbalken, die in ihrer Mitte, also im Centrum der Krümmungsstelle, parallel mit einander und mit den Knochen-

wänden verlaufen. An ihren Endpunkten, also gegen die Stelle hin, wo die Markhöhle wieder frei wird, convergiren die Längsbälkchen, und zwar immer gegen die concave Wand hin. Die Markhöhle erhält auf diese Weise, sowohl nach oben, als nach unten von der Ausfüllungsmasse, eine dreieckige Begrenzung.

Senkrecht zu den Längsbälkchen stehen querverlaufende Bälkchen und stärkere Stützpfeiler, welche von der concaven Wand mitten durch die Markhöhle zur convexen hinüberlaufen, und welche die convexe Wand bei gleichmässigem Krümmungsbogen rechtwinklig, bei ungleichmässigem aber an einigen Stellen, je nach der Lage des ideellen Centrums des Bogens, mehr oder weniger spitzwinklig treffen.

Während die Markhöhle durch diese Bälkchen eingeengt erscheint, ist der Knochen selber an der Krümmungsstelle, entsprechend der hier besonders starken Inanspruchnahme und grossen Gefährdung der Knochensubstanz meist erheblich dicker, als an den darüber und darunter gelegenen mit freier Markhöhle versehenen Diaphysenstellen. Du Verney's Vergleich mit der Federpose erweist sich also auch aus diesem Grunde als nicht zutreffend. Wenn der Vergleich richtig wäre, so müsste der Knochen in der Richtung von der concaven zur convexen Seite an der Krümmungsstelle einen kleineren Durchmesser haben, als an den höher und tiefer gelegenen Stellen.

Noch viel wichtiger und noch sicherer die statische Bedeutung der Ausfüllungsmasse beweisend ist der Befund der Architektur der letzteren auf Schnitten, die senkrecht zu den soeben beschriebenen stehen, die also mitten hindurch zwischen der convexen Zugwand und der concaven Druckwand gelegt worden sind, und die somit die »neutrale Faserschicht« der Krümmungsstelle der rachitischen Knochen darstellen. Genau so, wie auf den durch die neutrale Faserschicht des normalen coxalen Femurendes geführten Schnitten, zeigt sich, wie von vorn herein zu erwarten war, auch hier wieder ein neutraler Bälkchenverlauf, nämlich der Verlauf parallel und senkrecht zur gekrümmten Axe.

Die alternirenden Schichten der *Corticalis* an Krümmungsstellen der Knochenenden.

An der Diaphyse von Knochen mit florider Rachitis besteht die *Corticalis* gewöhnlich aus einer Reihe eng an einander liegender, in einander geschachtelter Knochenlagen, an welchen es sich viel besser als an normalen Knochen demonstriren lässt, dass die *Corticalis* nichts als eine zusammengedrängte *Spongiosa* ist. Es handelt sich hier um

diejenige Schichtung der *Corticalis*, welche GUÉRIN und KASSOWITZ als Folge rachitischen Schwundes ansehen, während VIRCHOW sie durch mangelhafte Ossification der vom Periost her apponirten Balkennetze erklärt hat.

Ausser dieser Ineinanderschachtelung der Knochenlagen der Diaphyse beobachtet man nun aber unter Umständen auch noch an der Rinde rachitischer Knochen weit aus einander gefaltete compacte Lagen, welche mit entsprechend dicken Lagen von theils feinen spongiösen Balkennetzen, theils GUÉRIN'schem spongioidem Gewebe alterniren. Auch dieser Befund ist sehr treffend bereits von VIRCHOW beschrieben worden.

Meine Präparate zeigen nun, dass es sich bei diesen weit aus einander gefalteten compacten Lagen der Knochenrinde ebenfalls lediglich um statische Bildungen handelt. Ich fand die weite Auseinanderfaltung immer nur an einer ganz bestimmten Stelle, und zwar an der concaven Seite der Krümmungsstelle solcher rachitischer Knochen, deren Hauptkrümmung nicht in der Mitte, sondern am Ende der Diaphyse, nahe der unteren Epiphysenlinie gelegen ist. Hier durchziehen die alternirenden compacten Lagen immer in genau derselben Weise die *Spongiosa* und die spongioiden Massen des Diaphysenendes.

Sie erscheinen in ihrer Gesammtheit als eine im Wesentlichen directe senkrechte Fortsetzung des Mittelstücks der *Corticalis* der concaven Seite nach unten, und ersetzen so das durch die Verkrümmung aus der senkrechten Richtung herausgekommene und dadurch für die Function unbrauchbar gewordene Endstück der *Corticalis* der concaven Seite. Zwischen den alternirenden Lagen compacter Substanz befinden sich die ebenfalls bereits von VIRCHOW beschriebenen senkrecht zu ihnen stehenden Radien, und in dem dadurch erzeugten Maschenwerk liegen nahe der Epiphysenlinie durchweg spongioide Massen, weiter nach der Mitte hin dagegen meistens feinere spongiöse Bälkchen oder Mark, und nur seltener spongioides Gewebe.

Nachdem es durch die Untersuchungen der inneren Architektur rachitischer Knochen festgestellt worden ist, dass bei der Rachitis neben den bekannten pathologischen Veränderungen des Knochengewebes stets gleichzeitig rein physiologische statische Bildungen von Knochengewebe einhergehen, wird es eine wichtige und interessante Aufgabe der weiteren histiologischen Forschung sein, genauer festzustellen, in welcher Art und Weise die pathologische und physiologische Bildung sich in jedem Moment mit einander combiniren, und wie viel von dem, was man bisher als das Wesentliche der histiologischen Vor-

gänge bei der Rachitis dargestellt hat, zu den physiologischen, wie viel dagegen wirklich zu den pathologischen Bildungen gehört.

Es handelt sich hierbei für die Rachitis offenbar um viel complicirtere Verhältnisse, als für die Fracturen. Während bei den Fracturen die krankhafte Bildung bald wieder schwindet, und zwar in demselben Maasse, in welchem die statische Bildung und die Wiederherstellung der Function sich geltend machen, müssen bei der Rachitis mit ihrem sehr chronischen Verlauf pathologische und physiologische Bildung oft Jahre lang unmittelbar neben oder durch einander einherschreiten. Denn der rachitische Knochen functionirt, wenn auch in unvollkommener Weise, bereits wieder zu einer Zeit, in welcher der Krankheitsprocess noch lange nicht ganz abgelaufen ist. Zu dieser Zeit findet man in rachitischen Knochen gleichzeitig die oben beschriebenen festen statischen Knochenbälkchen, das Guérin'sche *Spongioid* und die bekannten weichen, ebenfalls schwammähnlichen periostalen Auflagerungen auf den Diaphysen.

III. Das Genu valgum.

Dass beim *Genu valgum* resp. *varum* sich Transformationen der inneren Architektur vollziehen müssen, die der Formveränderung namentlich der in der Regel vorzugsweise betroffenen *Tibia* entsprechen, kann nach den vorangegangenen Erörterungen von vorn herein nicht dem geringsten Zweifel unterliegen.

In der That ist die Annahme von Mikulicz, dass in keinem Falle von *Genu valgum* hochgradige und auffallende Veränderungen der inneren Architektur wahrzunehmen seien, irrthümlich, und sein Versuch einer Erklärung jenes vermeintlichen Umstandes war mithin unnöthig.

Entsprechend dem Grade der Krümmung des Knochens zeigt sich vielmehr eine mehr oder weniger hochgradige Transformation des gesammten Trajectoriensystems, dessen sämmtliche Bälkchen eine von derjenigen des normalen Trajectoriensystems verschiedene und in die deforme Gestalt des Knochens genau hineinpassende Richtung annehmen.

Dazu gesellt sich gewöhnlich eine Verdickung der spongiösen und compacten Substanz an der mehr belasteten lateralen Seite gegenüber einer Verdünnung derselben an der weniger belasteten medialen Seite.

Endlich findet sich die schon von Martini auch für das *Genu valgum* beschriebene, von Mikulicz dagegen irrthümlicher Weise bestrittene excentrische Lage der Markhöhle. An der lateralen Seite des oberen Tibiaendes reichen bei *Genu valgum* die spongiösen Balkennetze viel weiter herab, als an der medialen, und dadurch verschiebt sich die Markhöhle an der Spongiosagrenze erheblich nach der medialen Seite hin.

Ferner ist Mikulicz's Annahme, dass in der Regel eine rachitische oder der rachitischen ähnliche Erweichung am Diaphysenende des *Femur* oder der *Tibia* das *Genu valgum* veranlasse, und dass es sich dann um eine blosse schiefe Ansetzung der Diaphyse an die Epiphyse handle, keinesweges für die Mehrzahl der Fälle zutreffend. Meistens ist vielmehr weder das Diaphysenende der *Tibia*, noch sonst irgend ein Theil des *Femur* oder der *Tibia* erkrankt. Die Verbiegung betrifft dann gleichmässig die ganze *Tibia*, und es folgt daraus, dass die bekannten Veränderungen der statischen Verhältnisse, wie sie z. B. bei Bäckerlehrlingen obwalten, für sich allein im Stande sind, den an sich gesunden Knochen nach Ablauf eines längeren Zeitraums vollständig zu verbiegen. Haben wir ja doch bei den Fracturen gesehen, dass Veränderungen der statischen Verhältnisse selbst noch bei erwachsenen Personen den Knochen so umzuwandeln vermögen, als wäre er von Wachs!

Dagegen bestätigt das Verhalten der Architektur meiner Präparate von *Genu valgum* die volle Richtigkeit der Darstellung, welche Mikulicz in Bezug auf die für die Lehre vom *Genu valgum*, und zugleich auch für die Behandlung desselben allerwichtigste Frage gegeben hat. Es zeigt sich, dass in der That, der Mikulicz'schen Auffassung entsprechend, das Kniegelenk, zumal die Gelenkflächen und die Epiphysen, nicht wesentlich bei der Entstehung des *Genu valgum* betheiligt sind. Es handelt sich somit beim *Genu valgum* keineswegs um eine ungleiche Entwickelung der lateralen und medialen Condylen, und auch nicht um die Hueter'sche Vertiefung der Hemmungsfacette am *Condylus externus tibiae* resp. um die dadurch veranlasste Höhendifferenz der äusseren und inneren Gelenkfläche.

Man muss deshalb auch Mikulicz vollkommen beistimmen, wenn er gegen die Ogston'sche Operation des *Genu valgum* den Vorwurf erhebt, dass sie, abgesehen von der durch sie bedingten nicht unbedenklichen Störung der Mechanik des Kniegelenks, auch durchaus nicht den anatomischen Verhältnissen des *Genu valgum* entspricht.

IV. Das Knochenwachsthum.

Seit dem Jahre 1869 habe ich mich unablässig bemüht, den Nachweis zu liefern, dass die Verhältnisse der inneren Architektur der wachsenden Knochen in keiner Weise mit den Lehren der Flourens-schen Theorie in Einklang gebracht werden können. Als sich mir diese Überzeugung zuerst aufdrängte, da war es doch gerade einer der am allertiefsten in unseren damaligen Vorstellungen eingewurzelten Lehrsätze der Flourens'schen Theorie, nämlich die Lehre von der Passivität der festgewordenen *Tela ossea*, die ich nicht gänzlich aufzugeben wagte, und die mich zu der — inzwischen längst, und zwar schon 1877 von mir wieder verlassenen — irrthümlichen Annahme des ausschliesslich expansiven Wachsthums der Knochen veranlasste.

Damals galt die Meinung, dass »irgend welche beträchtlicheren gröberen oder auch nur moloculären Verschiebungen und Dislocationen an der festgewordenen *Tela ossea* unmöglich seien«. Das Knochengewebe wurde als »ein durch Verkreidung zu Grunde gegangenes Knorpelgewebe« bezeichnet, das an sich »nicht erkranken«, auf welches nur von aussen her krankhafte Vorgänge eindringen können.

Ich hatte nun geglaubt, dass einer solchen Vorstellung wohl allenfalls diejenige der allmählichen Expansion des Knochengewebes entgegengesetzt werden könne, hatte es aber nicht für denkbar gehalten, dass derselben vielmehr ihr directes Gegentheil an die Stelle gesetzt werden müsse, nämlich das Gesetz der beständigen Architekturumwälzungen der fertigen *Tela ossea* als nothwendiger Folge der durch gewisse Appositionen hervorgerufenen beständigen Formveränderungen der wachsenden Knochen.

Gegenwärtig ist die grosse Mehrzahl der Autoren in den entgegengesetzten Irrthum verfallen, wieder vollständig zur Flourens'schen Theorie zurückzukehren.

Die Flourens'sche Theorie ist indess in ihren meisten Punkten gänzlich oder theilweise unrichtig.

In grösserem Maassstabe neuerdings von mir vorgenommene Wiederholungen der Markirversuche, deren Resultate ich binnen Kurzem publiciren werde, haben den früher schon von mir und anderen Autoren gelieferten Nachweis der Existenz des expansiven Wachsthums an vielen Knochen weiter gefestigt. Auch für das Dickenwachsthum der Röhrenknochen lässt sich die Expansion entweder direct durch mechanische Versuche mittelst Stiften und Ringen, und durch die histiologische Untersuchung, oder indirect durch den Nachweis der Aplasie am Periost und der fehlenden Resorption an der Innenwand der Diaphyse beweisen.

Mehr aber, als durch irgend etwas anderes, wird die Flourens'sche Theorie widerlegt durch den Nachweis, dass die Annahme der Passivität der festgewordenen *Tela ossea* eine irrthümliche ist. Dieser Nachweis wird in erster Reihe geliefert durch das Transformationsgesetz.

Das Transformationsgesetz zeigt uns, dass nicht bloss bei wachsenden, sondern selbst noch bei ausgewachsenen Individuen jedes kleinste Knochentheilchen der *Spongiosa* und der in statischer Beziehung mit ihr völlig identischen *Corticalis* den statischen Verhältnissen unterthan ist. Dies Abhängigkeitsverhältniss ist ein so vollkommenes, dass man die Lage der kleinsten Theilchen und die Richtung jedes kleinsten Bälkchens der *Spongiosa* und *Corticalis* gleichsam als ein empfindliches Reagens auf die statischen Verhältnisse betrachten kann. Daraus aber geht hervor, dass die fertige *Tela ossea* nicht passiv ist, dass sie vielmehr keinem der übrigen Gewebe des Organismus an Activität nachsteht.

V. Die Regeneration der Gewebe.

Alle bisher von den verschiedenen Autoren geltend gemachten Anschauungen über die Regeneration der Gewebe höher organisirter Wesen gehen von derjenigen Auffassung aus, welche die betreffenden Autoren von dem Wesen der Fracturenheilung, als des vornehmsten Beispiels eines regenerativen Processes, gehabt haben.

Es spiegelt sich deshalb in allen bisherigen Vorstellungen über die Regeneration der Gewebe der Umstand wieder ab, dass man bei der Heilung der Knochenbrüche die Producte der entzündlichen von denen der statischen Vorgänge ihrem Wesen und ihrer Entstehungsursache nach nicht scharf von einander zu unterscheiden vermochte.

So hat denn in der That ein Theil der Autoren den gesammten Regenerationsprocess, mit Einschluss des bei demselben entstehenden persistenten statischen Products, als einen entzündlichen Vorgang, ein anderer Theil dagegen ebenfalls den gesammten Process, mit Einschluss des bei demselben entstehenden Entzündungsproducts, als eine Wiederholung der normalen Bildung betrachtet.

Die Vertreter der ersteren Anschauung schlossen sich an John Hunter an, der, der Fracturenheilung und der mit ihr in dieselbe Reihe gestellten Vernarbung der Weichtheilwunden *per primam intentionem* zu Liebe, eine »gesunde« Form der Entzündung gegenüber der »ungesunden« angenommen hatte, welche erstere »keine

Krankheit«, sondern »eine die Wiederherstellung bezweckende Action«, mithin »ein Heilmittel« sein sollte.

Sie stellten also eine »regenerirende Entzündung« auf, deren Producte nicht dem Untergange verfallen sein, sondern als bleibende, werthvolle Glieder in die Verbindung der übrigen Körperelemente eintreten sollten.

Die Vertreter der letzteren Anschauung dagegen betrachteten, im Anschluss an du Hamel, Haller, Lebert, Flourens u. A. die sogenannte Callusbildung als eine durch äussere Veranlassung gegebene modificirte Wiederholung der normalen Osteogenese, und glaubten demgemäss, dass der der Regeneration vorausgehende Defect eines Gewebes in irgend einer Weise die schlummernde histiogenetische Energie der Gewebe zur Entfaltung bringe. Dabei nahm ein Theil dieser Autoren an, dass der Defect irgend einen »mystischen Wachsthumsreiz« bedinge. Ein anderer Theil liess die klare Lehre Virchow's, dass es »ohne Reiz keine organische Arbeit, keine Aufnahme von neuen Bildungsstoffen, keine Entwickelung« gebe, unbeachtet, und meinte, dass der Defect die Wachsthumswiderstände, welche unter physiologischen Verhältnissen ein Gewebstheil dem anderen setze, aufhebe oder vermindere, und dass dadurch die formative Zellthätigkeit von einer intact erhaltenen Matrix aus auf's Neue angefacht werde.

Diesen Anschauungen gegenüber lehrt das Transformationsgesetz, dass die Regeneration allerdings eine Wiederholung des normalen Vorganges ist, dass aber ihre Bedingungen mit denen der Entzündung selbst dann nichts gemein haben, wenn die Producte beider zufällig an einer und derselben Örtlichkeit zusammentreffen.

Das Transformationsgesetz lehrt ferner, dass unter physiologischen, wie unter pathologischen Verhältnissen nicht die histiogenetische Energie der Gewebe an sich formbildend ist. Wie vielmehr unter normalen Verhältnissen das Streben der Natur, die Function zu erhalten, den Fortbestand oder das neue Entstehen diensttauglicher Formen bedingt, so ist unter pathologischen Verhältnissen das Streben der Natur, die Function wiederherzustellen, das einzig Formbildende. Das zugleich bedingende und formgestaltende Princip aller Regenerationen ist also, wie ich bereits 1872 zu zeigen mich bemühte, ausschliesslich der von Roux sogenannte »trophische Reiz der Function«, und die Regeneration ist nichts anderes, als die »functionelle Anpassung« an neue, durch gewisse pathologische Störungen bedingte Verhältnisse.

Was die Lage des Eleusinion betrifft, so hat Leake in der zweiten Ausgabe seiner Topographie (D. Übers. S. 214 Anm.) die frühere Ansetzung zurückgenommen. Er hat richtig erkannt, dass aus dem Texte des Pausanias, der es neben den Heiligthümern in Agrai nennt, eine unmittelbare Nachbarschaft nicht gefolgert werden könne. Wird also der periegetische Faden zerrissen, so kann der Grund nur darin liegen, dass anstatt des örtlichen Zusammenhangs ein sachlicher vorliegt; dieser ist aber deutlich genug gegeben. Denn es handelt sich um Mysterienheiligthümer diesseits und jenseits des Ilissos. Wenn nun schon die Werkleute, wie die eleusinischen Inschriften lehren, Eingeweihte sein mussten, um ihre Handwerkerarbeit im Tempel von Eleusis verrichten zu können, wie viel mehr diejenigen, welche den Fremden die Heiligthümer zu zeigen hatten. Um also die Thatsache zu erklären, dass im zweiten Giro des Pausanias von einander entlegene Plätze unmittelbar nach einander angeführt werden, scheint mir doch keine Annahme sich einfacher darzubieten, als die, dass unter der Leitung desselben Fremdenführers die Besichtigung der Mysterienplätze verbunden wurde, eine Besichtigung, welcher andere nahe liegende Punkte wie Odeion, Kallirrhoe und Eukleiatempel zweckmässig angereiht wurden.[1] Ein zweiter Giro, bei dem nicht die örtliche Folge, sondern ein sachlicher Zusammenhang mafsgebend war, ist die Beschreibung der Gerichtsstätten, welche er am Ende der städtischen Periegese nach ihren Gattungen zusammenstellt.

Der Ausdruck ὑπὸ τῇ πόλει und ὑπὸ τῇ ἀκροπόλει, der constant vom Eleusinion gebraucht wird, bezeichnet aber, wie Leake und Wachsmuth (S. 299) mit vollem Recht geltend gemacht haben, nicht etwa nur, dass das Gebäude (wie man den Ausdruck auch erklärt hat) nicht auf der Burg gelegen habe, sondern, wie bei dem Paneion, dem Dionysostheater, dem Pelasgikon, dem Apollon Hypakraios: unmittelbar unter dem Absturz der Burgfelsen, noch auf dem Fusse der Höhe, die Unterstadt überragend, und wenn auch in dem tiefen Schutt, der die nördlichen und östlichen Abhänge deckt, noch keine Fundamente zu Tage gekommen sind, so herrscht doch unter denen, die sich gründlicher mit diesen Fragen beschäftigt haben, darüber keine Meinungsverschiedenheit, dass der hochgelegene, fest ummauerte und weit sichtbare Bezirk des Eleusinion auf der Terrasse zu suchen sei, welche aus der spitz verlaufenden Ostecke der Akropolis vorspringt. Hier ist noch jetzt eine Hochfläche zu erkennen, deren ansehnlicher Umfang auf antike Terrassirung schliessen lässt. Die Spuren antiker Reste sind auf der Kartenskizze angegeben. Sie zeigt das Eleusinion dort, wo es

[1] Vergl. Text zu den sieben Karten S. 53.

Nach Roux's eigenen Deductionen kann durch den Nachweis des Vorhandenseins einer »functionellen Structur« der normalen Gewebe die Lehre vom Kampf der Theile im Organismus nur indirect bewiesen werden, während der directe, durch das Transformationsgesetz erbrachte Beweis, der der Entstehung solcher Structur unter functionell neuen Verhältnissen, bei Weitem überzeugender ist.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Geheilter Schenkelhalsbruch (Frontalschnitt, vergl. S. 481).

Fig. 2. Hüftgelenkankylose (Frontalschnitt durch Femur und Becken, vergl. S. 483).

Ausgegeben am 1. Mai.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

auf die Nordwestecke der Burg, geht unterhalb der Nordseite an der einst durch die Pelasgermauer bezeichneten Grenze der Altstadt entlang bis zu dem Eleusinion, dessen Zusammenhang mit dem Pelargikon oben erwiesen ist. Dem entsprechend wird auch bei Philostratos das Umbiegen um den Vorsprung des Eleusinion mit dem Vorbeifahren am Pelasgikon zusammen erwähnt.

Wenn man nun die Ansicht aufgestellt hat, dass zu Philostrat's Zeit vom Pelasgikon als einer Burgbefestigung nicht mehr die Rede sein könnte (Wachsmuth S. 295), so kann dies jetzt nicht mehr behauptet werden. Denn die eleusinische Inschrift bezeugt ja deutlich die weitere Bedeutung des 'Pelargikon', wie sie auch den Worten des Kleidemos u. A. unverkennbar zu Grunde liegt, und wir sind nicht mehr berechtigt, den Namen auf einzelne Trümmerhaufen der alten Mauer zu beschränken. Wie in Rom, so hat sich auch in Athen das Andenken der alten Burgstadt in den festlichen Umzügen erhalten und mit dieser Erinnerung auch der alte Name.

Aus den Analogieen anderer Städte des Alterthums lernen wir also für Athen erstens, dass städtische Festzüge dieser Art ihrer Bestimmung gemäss immer ein ganzes Stadtgebiet umzogen, ebenso wie die alten Mauerringe, deren Linie sie begleiteten; dadurch verliert auch die Annahme, dass der athenische Festzug auf der Nordseite der Akropolis geblieben sei, jede Wahrscheinlichkeit. Ferner lernen wir daraus, dass der Haupttempel immer das Endziel solcher Umzüge war, und endlich dass dieselben, ohne die alten Bahnen aufzugeben, bei Vermehrung der Gottesdienste auf andere sacrale Stätten der erweiterten Gesammtstadt ausgedehnt wurden. So war es in Rom (Gilbert S. 142), so in Athen. Hier wurde einerseits der Kerameikos hereingezogen, andererseits das Pythion, der fernste Punkt im SO., ein Exkurs, von dem der Zug an den südlichen Burghang zurückkehrt.

Die Vorstellungen, die man bisher von dem Pelargikon gehabt hatte, indem man sich dasselbe als einen Brückenkopf, ein schnabelförmiges Vorwerk, einen neunmal gesperrten Thorgang oder als ein Bogensegment gedacht hatte, waren so unbestimmt, dass der Versuch einer graphischen Darstellung unmöglich war. Sind die voranstehenden Betrachtungen richtig, so ist es gestattet, eine Skizze vorzulegen, welche das gewonnene Resultat anschaulich macht. Ich verdanke diese Zeichnung der Güte des Hrn. Kaupert; sie zeigt auf den ersten Blick, wie wir uns das Pelargikon denken, und ich kann mich darauf beschränken, sie mit kurzen Erläuterungen zu begleiten.

Die am Westabhang vorhandenen Überreste alter Mauern, durch rothe Farbe ausgezeichnet, sind benutzt, die doppelte Befestigung des clivus versuchsweise herzustellen. Ein vorspringendes Bollwerk von

etwa 40 Meter Länge ist bestimmt, den Zugang an der Stelle zu erschweren, wo er von Natur am leichtesten ist. Das Hauptthor der Aussenmauer, von einem Thurme flankirt, der bei dem antiken Gemäuer angesetzt ist, lag an der Südseite, da ja auch die letzten Untersuchungen über den Burgaufgang wieder gezeigt haben, dass die Hauptstrasse von jeher aus der südlichen Niederung hinaufführte. Weil die Befestigung des Aufgangs, deren die Akropolis von Athen so wenig entbehren konnte, wie die palatinische und die esquilinische Stadt, eine besondere Stärke hatte, ist es begreiflich, dass sich hier auch am längsten Überreste erhalten haben, wie die in der Nähe des Areopags bei Polemon erwähnten Trümmer schliessen lassen.

Der Peribolos selbst, auf den sich die neun Thore so vertheilen, dass sie den wichtigsten Verkehrsadern entsprechen, zog sich an den Wurzeln der Höhe entlang, so dass ein Theil des Abhangs draussen blieb und dadurch die Vertheidigung erleichtert wurde; darum war auch die Pansgrotte nur *μικρὸν ὑπὲρ τοῦ* Πελασγικοῦ (Luc. Bis. acc. 9). Nach Osten ist der Mauerring so weit vorgeschoben, dass das Demeterheiligthum, dessen Zusammenhang mit dem Pelargikon nachgewiesen ist, mit seiner Terrasse den äussersten Vorsprung bildet, den die panathenäische Triere umfuhr, ehe sie auf ihrer alten Bahn nach Süden umlenkte. Auch die Worte des Philostratos: *ἀφεῖναι ἐπὶ το* Ἐλευσίνιον *καὶ περιβαλοῦσαν αὐτὸ παραμεῖψαι τὸ* Πελασγικὸν (vit. Soph. II, 1. 5) weisen darauf hin, dass Eleusinion und Pelargikon denselben Wendepunkt des Zugs bezeichnen.

Der Mauerring folgte, wie vorauszusetzen ist, in ungefähr gleichem Abstande dem oberen Burgrande, und zwar ist an der Nordseite das Terrain der Art, dass die Mauerlinie fast mit Nothwendigkeit gegeben ist. Denn hier findet sich, wie die Karte zeigt, eine Reihe eckiger Vorsprünge, welche den Fuss der Burghöhe beherrschen und durch flache Einbuchtungen von einander getrennt sind.

An der Südseite dagegen fällt das Terrain viel gleichmässiger ab, so dass hier in demselben keine natürliche Befestigungslinie gegeben war und dieselbe nach Belieben höher oder niedriger gelegt werden kann. Es schien am zweckmässigsten, dieselbe etwa durch die Mitte des späteren Dionysostheaters gehen zu lassen.

So erhalten wir einen unteren Burgsaum, einen ringförmigen Aussenhof von durchschnittlich 40 Meter Breite, der die Burgstadt von den Vorstädten und der ländlichen Bevölkerung trennte. In der Mitte dieses befestigten Burgfusses zog sich ein Weg um die Burg herum, der etwas über fünf Stadien Länge hatte. Von diesem Wege zeugt die durch K. Bötticher's Untersuchungen an das Licht gezogene, in der Mitte zwischen der oberen Burgmauer und der Kirche des h. Symeon

gefundene Felsinschrift: τοῦ περιπάτου περίοδος (στάδια) πέντε πόδες ὀκτωκαίδεκα. Arch. Ephemeris Athen. Juni 1862. Die Lage des Wegsteins ist im Atlas von Athen Blatt 3 genau angegeben; die Länge des Umganges wird von Hrn. Kaupert auf 930 Meter berechnet.

Dieser Peripatos ist der alte Wallgang, welcher zwischen dem oberen und unteren Burgrande auf den Terrassen entlang führte; hier konnten im Fall einer Belagerung die Mannschaften ihren Rundgang halten, um alle etwa gefährdeten Stellen der unteren Mauer im Auge zu haben und den Dienst der Thorwachen zu controliren (vergl. Aristophanes Vögel 842).

Suchen wir nun zum Schluss das Ergebniss der Untersuchung in geschichtlichem Überblick kurz zusammenzufassen.

Der Gipfel der Akropolis ist in seinem ursprünglichen Umrisse auf dem beigegebenen Blatte dargestellt. Als dieselbe inmitten einer dichten Gruppe umliegender Dorfgemeinden zum Herrensitze eines kriegerischen Geschlechts eingerichtet werden sollte, war das erste Erforderniss die Herstellung einer zur Ansiedelung geeigneten Hochfläche, also das Nivelliren und Glätten des Felsbodens. Das ist das ἀπεδίζειν, mit dem die Überlieferung alle Bauanlagen beginnen lässt. Damit war zur Vervollständigung der natürlichen Festigkeit die Abschroffung der Felsränder verbunden. Diese Thätigkeit pflegt bei antiken Burganlagen nirgends besonders angeführt zu werden. Sie ist aber selbstverständlich; sie ist auch an verschiedenen Stellen, jetzt namentlich an der Südseite, deutlich zu erkennen, und die Erzählung vom Erklimmen der Burg durch die Perser bei Herodot VIII 53 zeigt ja deutlich, dass das Sicherheitsgefühl der Belagerten nicht auf einer Befestigung des oberen Randes beruhte, sondern auf den für unübersteiglich gehaltenen Felsen (ἀποκρήμνου ἐόντος τοῦ χωρίου).

Pausanias sagt also ganz richtig (I 28, 3), es gäbe an der Akropolis nur zweierlei Befestigungen, welche nach der Überlieferung auf bestimmte Urheber zurückzuführen seien, nämlich die von Kimon erbaute und den Peribolos der Pelasger (περιβαλεῖν τὸ λοιπὸν λέγεται τοῦ τείχους Πελασγοὺς οἰκήσαντάς ποτε ὑπὸ τὴν ἀκρόπολιν). Man kannte also keine andere Ummauerung alter Zeit, als das Pelargikon, dessen Werkmeister man sich unterhalb der Burg wohnend dachte, als Dienstmannen der Kekropiden. Diese Befestigung war eine zwiefache, erstens ein elliptischer Ring, der wie die Umhegung des Palatinus 'radicibus montis terminabatur', und zweitens eine besondere Ummauerung des Aufgangs. Oben die enge Polis mit den Wohnstätten der Burgherren und Burggötter, darunter die Hypopolis (Bekker Anecdota 212), wo die jüngeren Gottheiten in heimlichen Grotten und auf breiten Terrassen als θεοὶ ὑπακραῖοι angesiedelt wurden.

lands, dass er sich verpflichtet erachte, hier ausdrücklich Kenntniss davon zu geben und den herzlichsten Dank an die Universität und die gelehrten Gesellschaften Edinburghs auszusprechen. Er habe die Gelegenheit wahrgenommen, an die zweihundertjährige Dauer der nächsten wissenschaftlichen Beziehungen zwischen den deutschen Universitäten und Edinburgh zu erinnern, und nachdem er sich jetzt durch persönliche Anschauung überzeugt habe, wie vollständig nicht nur auf dem Gebiet der medicinischen und naturwissenschaftlichen, sondern auch auf dem der historischen und philosophischen Disciplinen die Übereinstimmung der Strebungen und Methoden ist, glaube er sich auch der Hoffnung hingeben zu dürfen, dass das vierte Jahrhundert, welches die schottische Universität jetzt begonnen hat, keine Unterbrechung des so sympathischen und wohlbegründeten Verhältnisses bringen werde.

5. Der vorsitzende Secretar legte den ersten Band der mit Unterstützung der Akademie bearbeiteten Zonenbeobachtungen des Hrn. Prof. Krueger, jetzigen Directors der Sternwarte in Kiel, auf den Sternwarten zu Helsingfors und Gotha vor.

6. Hr. Dr. A. Berliner hierselbst übersendet seine gleichfalls mit Unterstützung der Akademie gedruckte Ausgabe des Targum Onkelos.

7. Hr. Beyrich überreichte im Auftrage des Hrn. Prof. Capellini in Bologna ein Exemplar der von demselben in den letzten zehn Jahren veröffentlichten Abhandlungen.

---

konnten, dass sie nur durch einen unvermutheten Zwischenfall zur Übergabe genöthigt wurden; denn sie hatten ja die Quellen der West- und Südseite in ihren Händen und ausserdem die Terrassen, auf denen sie Schlachtvieh weiden und Frucht bestellen konnten.

Nach Schleifung der Tyrannenfeste war die Burg schutzlos. Der Name derselben blieb aber im Gebrauch für die Citadelle der Stadt, und nur in diesem Sinne kann ich die Worte des Aristophanes (Vögel 832) verstehen: *τίς δαὶ καθέξει τῆς πόλεως τὸ Πελαργικόν*; man hat auch hier wieder mit Unrecht *πόλις* als Akropolis genommen, weil man sich einmal gewöhnt hatte, das Pelargikon als Thorbefestigung anzusehen.

Die Akropolis ist niemals als Festung hergestellt worden, denn die Kimonische Mauer war wesentlich eine Terrassenmauer. Sie setzte auf die Felswände auf, welche hier einen natürlichen Gürtel bilden und machte es möglich, die schmale Terrasse, welche im Ganzen etwa 8 Meter unterhalb des oberen Plateaus sich hinzieht, in die Burghöhe hereinzuziehen und dadurch die Hochfläche so zu erweitern, dass grosse Prachtbauten auf derselben aufgeführt werden konnten.

Das Pelargikon war ein wüster Landstreifen inmitten der belebten Stadt. Die Mauer war gefallen, aber die Reminiscenz des alten pomoerium war nicht erloschen. Man verwerthete nach und nach die Steine, die hier herumlagen, und wenn Parrhesiades bei Lukian auf der Burgmauer sitzt und mit den von Athene entlehnten Geräthen fischt, als wenn er Steine aus dem Pelargikon angeln wolle (Piscat. 47), so liegt in diesem Scherz vermuthlich eine Anspielung darauf, dass man am Nordrande der Akropolis Maschinen aufgestellt zu sehen gewohnt war, mit denen Baumaterial heraufgewunden wurde. Solche Krahne konnten mit Angelruthen verglichen werden und so lässt sich das Steinfischen im Pelargikon erklären.

Daneben behielten die uralten Grottenheiligthümer ihre Anziehungskraft; in gottesdienstlichem Eifer wurden neue Altäre errichtet, und eine alte Scheu hielt die Athener zurück, mit ihren Wohnungen näher an die Burg heranzurücken. So blieb mitten in der Stadt ein wüster Raum liegen ohne feste Einhegung. Daher geschah es, dass schon vor der Zeit des archidamischen Krieges, ehe noch der Nothstand dazu drängte, alle leeren Plätze (die *ἐρῆμα τῆς πόλεως*), die keine Ummauerung hatten, zu besetzen, die Schranken des alten pomoerium vielfach überschritten wurden. Diese Verhältnisse wurden von der priesterlichen Partei, deren Programm immer die scharfe Scheidung zwischen Heiligem und Profanem war, benutzt, um die Gemüther wegen Verabsäumung väterlicher Satzungen in Angst zu versetzen. Wir sehen bei dieser Gelegenheit Perikles und Lampon Hand in Hand gehen. Der Eine

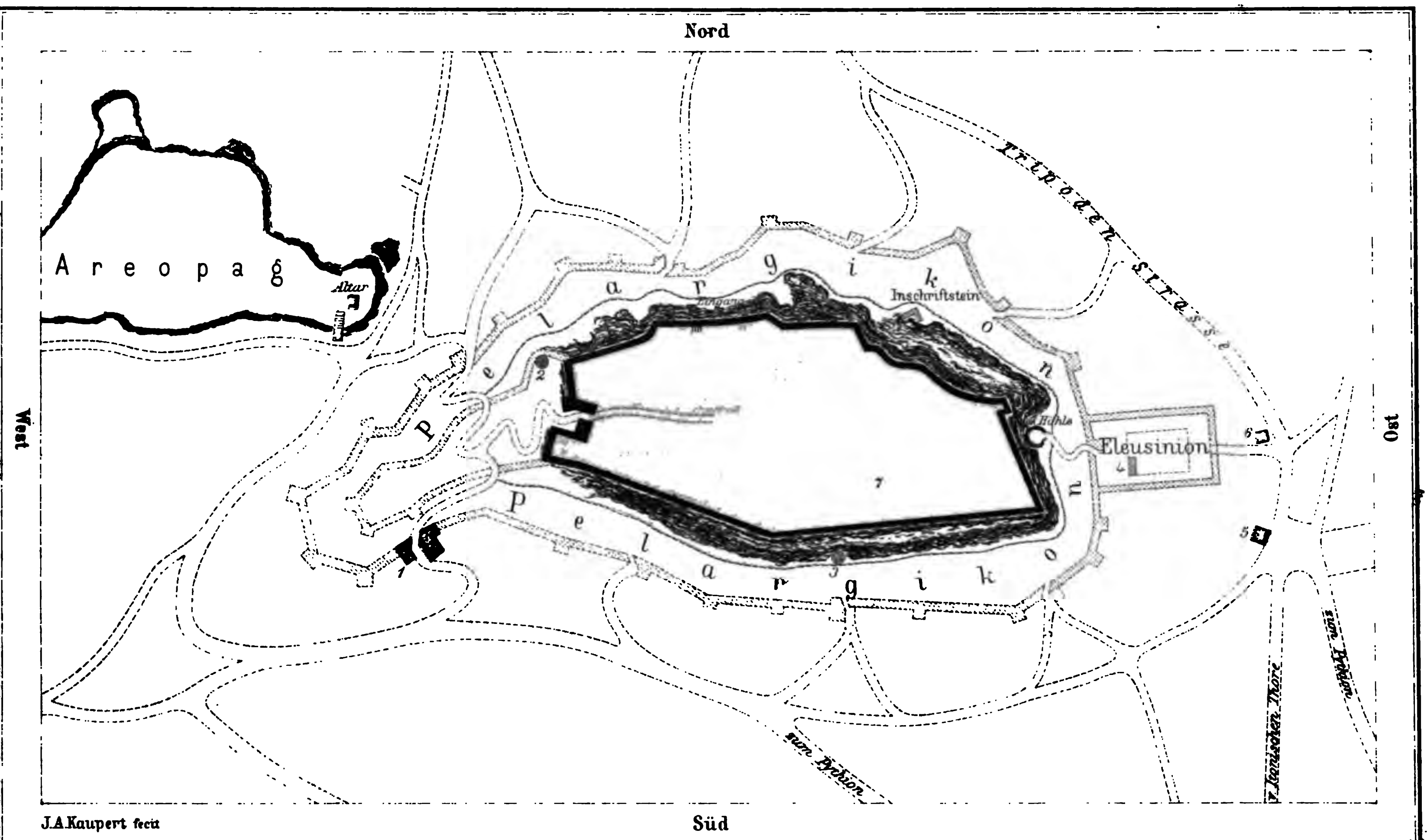
Recht, wenn er sagt, dass man den genannten Autoren eine unverzeihliche Ungenauigkeit aufbürde, wenn man das von ihnen beschriebene Pelasgikon mit Ross u. A. als einen vorgeschobenen Brückenkopf auffasse (Pelasgikon und Pnyx. Jena 1853 S. 14).

Was Wachsmuth S. 213 anführt, um den hier von Neuem betonten Einwand zu entkräften, kann ich nicht als genügend anerkennen. Denn die Einschliessung einer belagerten Stadt, wie Syrakus, kann immerhin περιτείχισμα genannt werden, auch wenn sie keine geometrisch vollständige ist; denn es handelt sich doch um die Einsperrung der ganzen Stadt, die nur bei der eigenthümlichen Beschaffenheit des Lokals keine vollständige Umringung sein konnte und sein sollte. Wo es sich aber um eine einzelne, aus der Niederung aufsteigende Höhe handelt, kann ich nicht annehmen, dass drei von einander unabhängige, sachkundige Autoren die von einem schmalen Ende der Burghöhe in die Niederung vorspringende Thorbefestigung als eine um die Höhe gezogene Mauer bezeichnen sollten. Wir werden also (da von einer Ummauerung des oberen Burgrandes nicht die Rede sein kann, weil es sicher ist, dass die Burgabhänge den von der pelasgischen Mauer eingeschlossenen Raum überragten) schon auf Grund der angeführten Zeugnisse in dem Pelasgikon einen den Fuss der Burg umgebenden Befestigungsring voraussetzen müssen.

Daran schliesst sich unmittelbar ein Zweites. Kleidemos sagt: die Pelasger bauten um die Burg das neunthorige Pelasgikon. Ist nun das Pelasgikon ein Mauerzug, so müssen wir uns die neun Thore in passenden Abständen auf denselben vertheilt denken. Das ist die natürliche durch die bekanntesten Analogien geforderte Erklärung von ἐννεάπυλον oder αἱ ἐννέα πύλαι.

So bezeichnet Polemon (schol. Soph. Oed. Col. 489) ein am Areopag gelegenes Heiligthum als ἐκτὸς τῶν ἐννέα πυλῶν. Das ist der correcte Ausdruck für die Lage ausserhalb eines neunthorigen Mauerrings, aber nicht für die Lage vor einem neunfach gegliederten Burgthore. Es ist nämlich aus dem Ross'schen 'Brückenkopfe' ein Mauergang geworden, wie es Beulé am bestimmtesten ausgedrückt hat (long chemin entre deux murs formé par une suite de portes, la courbe du sentier de l'enneapylon). Dieser Auffassung haben sich Wachsmuth, Robert, R. Bohn neuerdings angeschlossen. Und doch treten derselben sehr erhebliche Bedenken entgegen. Von einem solchen Thorgange könnte man doch am wenigsten sagen, dass derselbe die Burghöhe umgeben habe, und während der Sprachgebrauch verlangt, dass wir bei Enneapylon an eine Reihe gleichartiger und gleich selbständiger Thore neben einander denken, wäre hier von den neun Pforten, die den Gang sperren sollen, doch immer nur eine, der äussere Ein-

Eleusinion und Pelargikon.



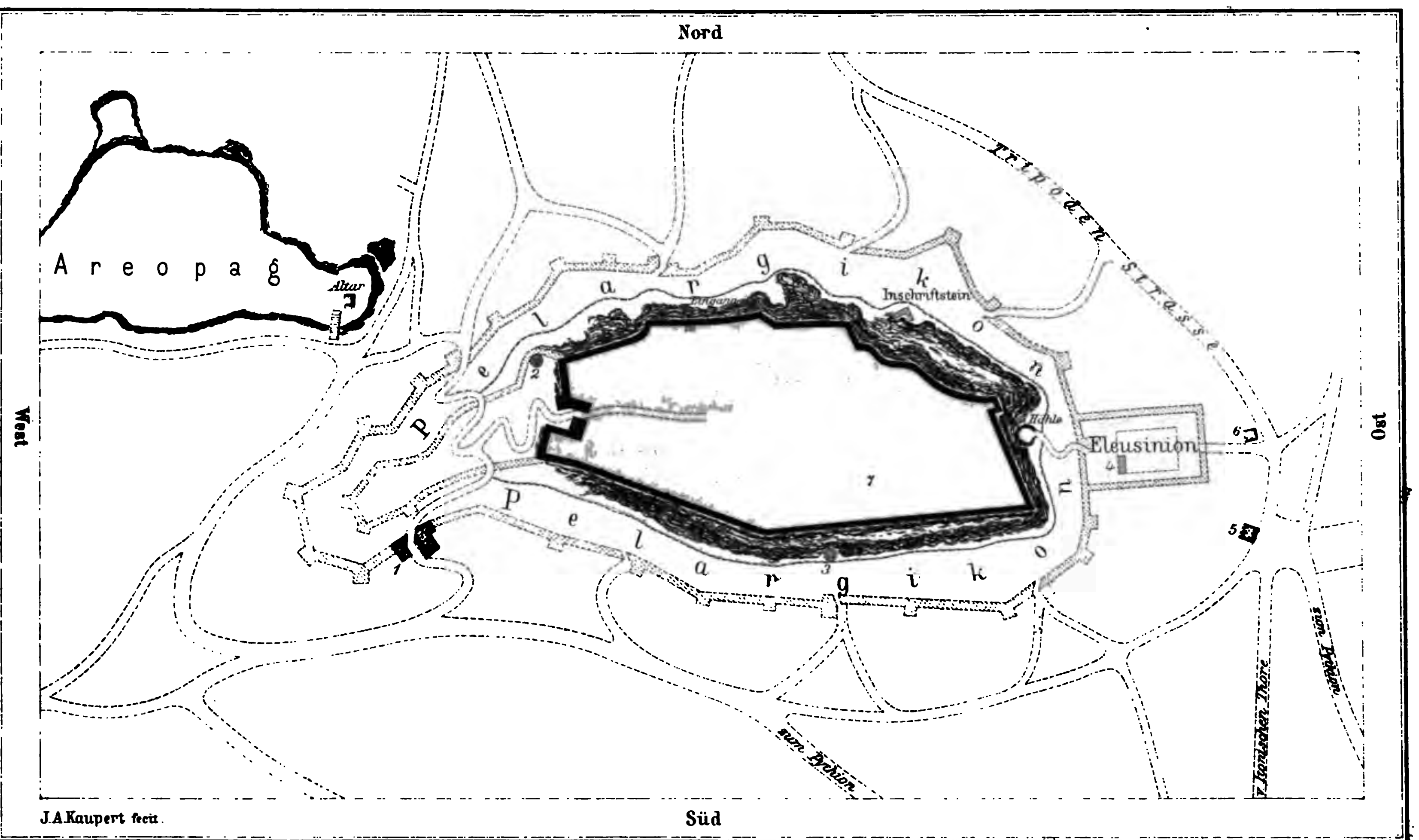
1. Grosse Grundmauersteine im Boden als Reste des Pelasgikon angenommen. 2. Quelle der Klepsydra. 3. Quelle im Asklepieion. 4. Grosse Quadern, Reste einer Terrasse. 5. Monument des Lysikrates. 6. Postament eines Dreifusses. 7. Niedrigeres Plateau bis zur Erbauung der kimonischen Mauer.

zu bestellen (Pollux VIII 168), der Art, dass wir dabei nothwendig an ein weiteres Gebiet, und nicht an den engen Raum innerhalb eines angebauten Vorwerks oder gar eines schmalen Thorwegs zu denken veranlasst sind.

Soviel über die Punkte, welche gegen die jetzt herrschende Ansicht Bedenken erregen und den Versuch rechtfertigen, eine andere Lösung des Problems zu geben. Es handelt sich um einen Platz im Herzen von Athen, der für die Stadtgeschichte von eingreifender Bedeutung ist, einen Platz, der so viel genannt wird und bis in die spätesten Zeiten besonders bekannt war (Libanios I 470: τὸ Πελασγικὸν ἐκεῖνο), und doch bis heute noch, wie sich zeigt, ein Räthsel ist.

Nun sind einige neue Lichtstrahlen auf die Alterthümer des attischen Burgfuſses gefallen, die wir dem eleusinischen Dekrete verdanken (Foucart Bulletin de corr. Hell. IV 225; Dittenberger Sylloge inscr. gr. 13). In dieser Urkunde wird zuerst die Form Πελαργικόν als die offizielle festgestellt. Dann erhalten wir von diesem merkwürdigen Stücke des attischen Stadtbodens eine etwas anschaulichere Vorstellung; es ist ein offenbar ansehnlicher Raum voller Heiligthümer innerhalb dessen häufig neue Altäre gegründet wurden, und zugleich werden wir über seine Beziehungen zu anderen Heiligthümern belehrt. Denn wenn Lampon zu dem die Erneuerung des Kornzehnten an die eleusinischen Gottheiten betreffenden Volksbeschlusse einen dreifachen Zusatz beantragt, dessen Inhalt sich durchaus auf die Ausführung und Vermehrung der den Gottheiten zu erweisenden Ehren bezieht, nämlich die Aufzeichnung des Dekrets, die für Ablieferung des ersten Kornzehnten vorzunehmende Einschaltung eines Monats und drittens die Ausdehnung der Fruchtzehnten auf die Olivenernte: so folgt daraus mit Nothwendigkeit, dass auch der vierte Punkt des Amendements, die genaue Vermessung und Umgränzung des Pelasgikon und die Sicherung desselben gegen willkürliche Altargründungen und Ausbeutung des Bodens als Erd- und Steingrube, nicht ein allgemeiner Gegenstand religiöser Polizei sei, sondern mit den eleusinischen Gottesdiensten unmittelbar zusammenhänge. Wenn daher auch nicht nachzuweisen ist, dass das 'Πελασγικὸν ἀργὸν ἄμεινον', wie Foucart gemeint hat, der Schluss desselben pythischen Orakels sei, welches dem ganzen Volksbeschluss zu Grunde gelegen hat, so ist der sachliche und örtliche Zusammenhang doch ausser Frage. Eleusis, in Athen durch das Eleusinion vertreten, muss ein unmittelbares Interesse an der Reinhaltung des Pelargikon gehabt haben. Dasselbe muss zu der Umgebung des eleusinischen Filials gehört haben, und deshalb hat schon Foucart mit vollem Recht die Ausdehnung des Pelargikon bis an das Eleusinion angenommen.

Eleusinion und Pelargikon.



1. Grosse Grundmauersteine im Boden als Reste des Pelasgikon angenommen. 2. Quelle der Klepsydra. 3. Quelle im Asklepieion. 4. Grosse Quadern, Reste einer Terrasse. 5. Monument des Lysikrates. 6. Postament eines Dreifusses. 7. Niedrigeres Plateau bis zur Erbauung der kimonischen Mauer.

schon auf der Karte 'zur Lage des Pythion' (Hermes Band XII) eingetragen war, nur etwas mehr gegen Norden, so wie es a. a. O. S. 496 vermuthet wurde. Es war der Vorsprung im Osten wie der clivus im Westen, aber von unersteiglichen Felsen überragt, ein Punkt, der vor allen anderen zur Orientirung geeignet war. Er war der Zielpunkt der attischen Reitergeschwader, die von den Hermen des Marktes zugweise in raschem Trabe zu dem Eleusinion hinaufziehen sollten. Das eherne Ross, welches von Simon dem Hippologen geweiht, bei dem Eleusinion aufgestellt war, hat gewiss mit diesem volksthümlichen Reitermanöver in Verbindung gestanden. Xenophon de re eq. 1.

Für alle Festzüge in der Unterstadt musste das Eleusinion ein Richt- und Wendepunkt sein, wie kein zweiter unterhalb der Burg vorhanden war. Deshalb finden wir auch bei Angaben von Processionen mehrfach das *παραπέμπειν τὰ ἱερὰ μὲχρι τοῦ Ἐλευσινίου τοῦ ὑπὸ τῇ πόλει* (Hermes I 405) und ins Besondere wissen wir von dem Panathenäenzuge, dass die Triere das Eleusinion wie ein Vorgebirge umfuhr.

Wenn nun nach den Belehrungen, die wir den letzten Funden verdanken, Eleusinion und Pelargikon so zusammenhingen, dass die Beaufsichtigung des letzteren vom Eleusinion ausging, so kann das Pelargikon unmöglich als befestigtes Thor am entgegengesetzten Burgfusse gelegen haben, sondern es muss sich wie ein Gürtel um den Fuss der Akropolis herumgezogen haben, wie das *περιβάλλειν* des Kleidemos u. A. von vorn herein vermuthen liess.

Wenn schon früher einmal gelegentlich der Gedanke aufgetaucht ist, das Pelargikon möchte ein Mauerring mit neun Thoren gewesen sein, so hat man wohl daran Anstoss genommen, dass durch die grössere Zahl von Thoren die Festigkeit der Burg beeinträchtigt worden wäre (Wachsmuth S. 292). Diesem Bedenken liegt die Vorstellung zu Grunde, dass man sich das Pelargikon als ein Vorwerk oder ein Kreissegment von geringer Ausdehnung dachte. Dann wären in der That neun Thore unpraktisch und unverständlich. Ging es aber um die Burg herum, so war die grössere Zahl der Eingänge eben so begreiflich wie nothwendig.

An und für sich erschienen den Alten die Stadtthore nie als Beeinträchtigung der Widerstandsfähigkeit. Die Mauerthore werden mit den entsprechenden Vorsprüngen und Thürmen vielmehr als die Stärke des befestigten Platzes angesehen. *πυλόω* ist gleich munire, *ἀπύλωτος* bezeichnet einen schlecht im Stand gehaltenen Platz (Xenophon Agesilaos IV 20) und der Stolz einer Stadt ist 'ein Zaun eherner Thore' (Euenos bei Bergk Poetae lyrici ed. 2. p. 478). *ἑπτάπυλος* ist gleich *ἑπτάπυργος*.

Adresse an die Universität zu Edinburgh.

Wie die Wissenschaft überhaupt das beste Gemeingut aller voll und glücklich entwickelten Völker ist, so feiern bei jeder Anstalt, die ihr zu dienen bestimmt ist, jedes ihrer grossen häuslichen Feste die auswärtigen mehr oder minder gleichartigen Körper mit. Auf Ihrer schönen Insel, in der alten Heimath tapferer und geistesfreier Forschung und praktisch angewandter Wissenschaftlichkeit, ist die Universität Edinburgh seit langen Jahrhunderten der deutschen Geistesarbeit eng verschwistert, Anregung gebend und wieder empfangend. Von dem edlen Samen, den Ihre Vorgänger und Sie selbst drei Jahrhunderte hindurch ausgestreut haben, ist manches Korn, und nicht das schlechteste, aus der Heimath Luthers zu Ihnen hinübergeführt worden. Von den schönen Früchten, die also erwuchsen, sind manche, und nicht die schlechtesten, auf deutschen Boden verpflanzt worden und auf diesem weiter entwickelt und gediehen.

Mit den Segenswünschen, die aus der Nähe und aus der Ferne heute die in alter Ehrwürdigkeit und jugendlicher Frische dastehende Universität der Schottenhauptstadt begrüssen, vereint auch die Akademie der Wissenschaften in Berlin den ihrigen und entnimmt aus der reichen Vergangenheit und der glänzenden Gegenwart die sichere Bürgschaft für deren gleich reiche und gleich glänzende Zukunft.

Berlin im März MDCCCLXXXIV.

Die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften.

höfe mafsgebend sein kann, dass nämlich die dem Abhang entströmenden Wasseradern in den Burgring hereingezogen wurden, und ebenso die anbaufähigen oder zur Weide benutzbaren Terrassen, um dadurch das längere Aushalten einer Belagerung zu ermöglichen. Die Abgrenzung eines anbaufreien Landstreifens um die Burgmauer herum ist durch praktische Zwecke so sehr gefordert, dass dieser Gebrauch sich bis in die spätesten Zeiten erhalten hat. Darum wurde, wie die Ausgrabung von Olympia zeigte, vor der byzantinischen Festung daselbst der Boden der Altis als Festungsglacis vollständig abgeräumt, damit der Feind nirgends Gelegenheit fände, sich zu decken oder zu verbergen.

Was durch praktische Zwecke hervorgerufen war, wurde nach Weise des Alterthums durch religiöse Gebräuche geweiht. Das Festungsglacis wurde ein ager effabus; Göttersprüche verpönten jede willkürliche Benutzung, und nachdem der monumentale Abschluss der Altstadt längst beseitigt oder verbaut war, wurde der Umkreis derselben durch Bahnen feierlicher Umzüge in lebendigem Gedächtniss erhalten. Die Festzüge waren in Italien wie in Griechenland bestimmt, die Stadtgemeinde nach dem Opfer und der dadurch erfolgten Sühnung von Neuem unter den Schutz der Gottheit zu stellen, welche als Staatsgottheit anerkannt war, wie z. B. die Stadt der Tanagräer an den Hermäen von dem zu diesem Zweck erkorenen Jünglinge, der den Gott Hermes darstellte, umwandelt wurde.

Ging also der Festzug nicht um die ganze bewohnte Stadt herum, sondern beschrieb einen engeren Ring, so liegt darin der Beweis, dass der Stadttheil, der umgangen wurde, einmal die ganze Stadt gewesen ist. So wurde die Urstadt auf dem Palatin (antiquum oppidum Palatinum gregibus humanis cinctum Varro VI, 34) von den luperci umzogen; so erfolgte die Lustration der Stadtgemeinde von Iguvium durch einen Zug, welcher an den Wurzeln des Burgbergs das alte Weichbild umging (Umbrische Sprachdenkmäler II 121). Es war dieser Ritus nicht nur eine religiöse Feier, sondern auch ein symbolischer Act von staatsrechtlicher Bedeutung. Die alte Stadtgemeinde wurde gewissermaassen von Neuem constituirt und als eine Einheit, als Kern des Ganzen, wieder zum Bewusstsein gebracht. Es war die in lebendiger Handlung dargestellte Scheidung zwischen Geweihtem wie Profanem, zwischen Stadt und Land (vergl. Gilbert S. 176).

Die italischen und die attischen Gebräuche entsprechen sich durchaus. Auch in Athen wird das Pomoerium der Burgstadt an den grossen Staatsfesten umzogen. Aus der Niederung der Neustadt richtet sich der Festzug der Athener eben so wie der oben erwähnte Reiterzug (dessen herkömmliche Richtung gewiss derselben Bahn folgte)

Jahresbericht über die Thätigkeit des Kaiserlich deutschen archaeologischen Instituts.

(In der öffentlichen Sitzung am 20. März 1884 erstattet von Hrn. Conze [s. oben S. 265].)

Wenn in festlicher Sitzung auch über die Thätigkeit des Kaiserlich deutschen archaeologischen Instituts zu berichten ist, so darf in der Regel nicht mehr gegeben werden, als eine kurze Aufzählung der verschiedenen Publicationen und eine Anzahl von Personalnotizen. Doch kann damit die Thätigkeit des Instituts in ihrem ganzen Umfange nicht als erschöpft gelten. Nicht nur, dass dabei der immerhin langsamen Bewegung, mit welcher grosse, in freiwilliger Arbeit betriebene Unternehmungen auch im Laufe des Jahres wieder von der Stelle gerückt sind, nicht ihr Recht geschieht; auch das entzieht sich solcher Berichterstattung, was das Institut seiner Gründungsidee entsprechend auch heute noch leistet als Bindeglied zwischen uns nordischen Forschern und den Ländern, in welchen die Quellen unserer Kenntniss immer frisch sprudeln, was es ferner, seiner jüngeren Entwickelung entsprechend, als hohe Schule nicht nur für seine hier zu nennenden Stipendiaten und an seinem doppelten Domicil als Arbeitsplatz im Süden für Viele ist.

Von Rom aus bereiste im abgelaufenen Rechnungsjahre Hr. Helbig behufs archaeologischer Erkundung die Maremmengegend, und nahm Aufenthalt in Corneto und Chiusi, desgleichen Hr. Mau für eine längere Zeit behufs eingehender Berichterstattung in Pompeji. Von Athen aus wurde eine Bereisung von Samos durch Hrn. Fabricius veranlasst, Hr. Dörpfeld auf Wunsch der Direction der dortigen Ausgrabungen auf kurze Zeit nach Pergamon entsandt, Hr. Lolling mit Leitung von Ausgrabungen am Artemision auf Nordeuböa beauftragt.

Der Fortgang sowohl der römischen Monumenti inediti und Annali, deren neuer Band zwar noch nicht abgeschlossen in unseren Händen ist, des dortigen Bulletino, wie auch der athenischen Mittheilungen, beweist, wie neben der erfreulich aufgewachsenen ein-

heimischen Publicationsthätigkeit in Italien und Griechenland, und neben der Mitbetheiligung anderer fremdländischer Anstalten daselbst, für das Institut in beiden genannten Ländern noch immer Arbeit zu thun bleibt. Die archaeologische Zeitung giebt daneben Zeugniss davon, dass namentlich auch hier in Berlin Zuwachs an Material in den K. Museen und Arbeitskräfte zu dessen Bewältigung nicht fehlen. Durch die Ephemeris epigraphica führt das Institut fort, einer umfassenden Unternehmung unserer Akademie zur Seite zu stehen.

Von den sogenannten Serienpublicationen, durch welche unter Leitung der Berliner Centraldirection ganze künstlerische Gedankenkreise in möglichst absoluter Vollständigkeit aller ihrer erhaltenen Äusserungen der Forschung kritisch geordnet vor Augen gestellt werden sollen, ist erschienen in diesem Jahre nur das 1. Heft der Fortsetzung der GERHARD'schen etruskischen Spiegel von den HH. KLÜGMANN und KÖRTE. — Für die Sammlung der römischen Sarkophage beginnen wir wenigstens mit einer Anzahl fertig gestellter Probetafeln der Herausgabe näher zu treten; nach der Anordnung des Hrn. ROBERT sind diese Tafeln von Hrn. EICHLER und in der Kaiserlichen Reichsdruckerei hergestellt. — Der Vollendung nahe ist der 2. Band der antiken Terrakotten von Hrn. KEKULÉ unter künstlerischer Mitwirkung des Hrn. OTTO. — Gefördert ist die Fortsetzung der Herausgabe etruskischer Aschenkistenreliefs durch Hrn. KÖRTE. — Neu auf sich genommen hat das Institut die Sorge für Fortführung der Sammlung griechischer Grabreliefs, deren attischen Theil die Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien zu veröffentlichen im Begriffe ist. — Auch das Repertorium, mit besonderer Richtung auf die Vorarbeiten zur Herausgabe der antiken Statuen, ist von Hrn. MICHAELIS weitergeführt worden. — Von den attischen Karten sind nach früherem Erscheinen der ersten vier Blätter unter Leitung der HH. CURTIUS und KAUPERT sieben neue, davon fünf fast vollendet, zur Herausgabe vorbereitet, drei andere werden gezeichnet, andere drei aufgenommen. — Die Technik der Herren vom grossen Generalstabe ist, wie diesen Karten, so auch den in diesem Jahre von Hrn. STEFFEN unter Mitwirkung des Hrn. LOLLING herausgegebenen Karten von Mykenai und Umgegend zu Gute gekommen.

In Erfüllung testamentarischer Verpflichtung haben wir das 6. und 7. Heft der Darstellungen aus der heiligen Geschichte von ALEX. IWANOFF erscheinen lassen.

Die Plenarversammlung der Centraldirection wurde vom 9. bis 12. April 1883 abgehalten. Den erwählten HH. FABRICIUS, KROCKER, MEIER, WOLTERS und MORITZ wurden durch das auswärtige Amt die fälligen Stipendien verliehen.

Auch eine grössere Anzahl von Mitgliedern wurde dem Institute in diesem Jahre wiederum zugeschrieben. Ausser Deutschland sind die Vereinigten Staaten von Nordamerika, Dänemark, England, Frankreich, Griechenland, Italien, Norwegen, Österreich und Rumänien durch sie vertreten. Wir dürfen danach hoffen, dass mit dem steten Wachsen des Stoffes auch die Zahl derer, welche mit uns seiner Bearbeitung sich widmen wollen, Schritt halten wird.

Als nun der Kampf zwischen Kekropiden und Eumolpiden zu Ende ging, erfolgte der Friede durch Ausgleichung der religiösen Institute. Der eleusinische Gottesdienst wurde nach Athen verpflanzt, aber Eleusis blieb die Metropolis; es wurde nur ein Filial des Mutterheiligthums am Burgfusse gegründet. Es wurde das vornehmste Heiligthum unter der Burg, seiner heiligen Reliquien wegen dem Erechtheion an die Seite gestellt (τί δαὶ; Ἐριχθόνιος οὐχὶ ἐν τῷ ναῷ τῆς Πολιάδος κεκήδευται, Ἰμμάραδος δὲ ὁ Εὐμόλπου καὶ Δαείρας οὐχὶ ἐν τῷ περιβόλῳ τοῦ Ἐλευσινίου τοῦ ὑπὸ τῇ ἀκροπόλει; Clem. Alex. Protr. p. 13 Sylb. Der Bau des Eleusinion war eine Bürgschaft für den staatlichen Schutz, in welchen Eleusis mit seinem Cultus aufgenommen war. Es wurde an das Pelargikon angeschlossen, und wahrscheinlich wurden gewisse Satzungen alter Gottesdienste von der agrarischen Athena auf Demeter übertragen oder mit ihr in Verbindung gesetzt. Von den heiligen Pflugfeldern war eins, der ἄροτος ὑπὸ πόλιν, schon von Bossler de gent. Att. sacerd. p. 11 als voreleusinisch erkannt, der jetzt mit grösserer Wahrscheinlichkeit, als früher geschehen ist, auf das Eleusinion bezogen werden kann, seitdem wir dies Heiligthum als den Mittelpunkt der das Pelargikon betreffenden Satzungen kennen gelernt haben. Wir wissen jetzt auch, dass mit den eleusinischen Heiligthümern Gebäude verbunden waren, welche zur Ansammlung und Aufbewahrung von Kornvorräthen dienten. Wo waren aber solche Magazine wichtiger als am Abhange einer Burg! Die eleusinische Demeter bildete eine Vorhut der Burggottheiten; sie hütete den unteren Burgring, sie hielt das pomoerium frei und sorgte insofern auch für die Festigkeit der Akropolis.

Ähnliches finden wir in der Anlage anderer Städte des Alterthums, z. B. in Sikyon. Auch hier hatte die Burg zwei Terrassen. Auf der oberen thronten die alten Götter; die grössere Anzahl der Heiligthümer, darunter auch die von Demeter und Apollo, waren auf der unteren Terrasse, mit dem Theater ὑπὸ τὴν ἀκρόπολιν, aber oberhalb der Stadt Sikyon (Peloponnes II 492 ff.).

Später — vielleicht erst in der Zeit von Solon und Epimenides, wurde zwischen dem Eleusinion ὑπὸ πόλιν und den 'mystischen Ufern' des Ilissos ein festes Verhältniss geordnet, indem die Mysterien von Agrai als Vorstufe der Eleusinien angesehen wurden.

In die Geschichte tritt das Pelargikon als Tyrannenfestung ein.

Wir können jetzt erst begreifen, warum immer gesagt wird, die Pisistratiden seien 'im Pelargikon belagert' worden und nicht 'in der Akropolis'. Denn das Pelargikon kennen wir erst jetzt als die eigentliche Festung, welche die Hochburg als ihren Kern einfasste. Wir begreifen erst jetzt, wie sich die Tyrannen so lange darin halten

Beweis des Reciprocitätsgesetzes für die quadratischen Reste.

Von L. Kronecker.

(Vorgelegt am 7. Februar [s. oben S. 75].)

I.

Sind a und x irgend welche reelle Grössen, so hat das Product:

$$(a-x)\,(a-x+\tfrac{1}{2})$$

dann und nur dann einen negativen Werth, wenn x zwischen a und $a+\frac{1}{2}$ oder, was dasselbe ist, wenn a zwischen $x-\frac{1}{2}$ und x liegt. Setzt man für x irgend eine ganze Zahl k_0, so kann also jenes Product nur dann negativ sein, wenn k_0-1 die der Grösse a zunächst liegende kleinere ganze Zahl ist, und wenn nach deren Subtraction von a der Rest:

$$a-k_0+1$$

grösser als $\frac{1}{2}$ wird. Diese einfache Bemerkung führt zu einem analytisch brauchbaren Kriterium dafür, ob der bezeichnete Rest unter oder über $\frac{1}{2}$ liegt, d. h. also dafür, ob die der Grösse a nächste ganze Zahl kleiner oder grösser als a ist. Denn, da:

$$(a-k)\,(a-k+\tfrac{1}{2})$$

für alle von k_0 verschiedenen ganzen Zahlen k stets positiv ist, so hat offenbar das Product:

$$\prod_k (a-k)\,(a-k+\tfrac{1}{2}) \qquad (k=1,2,3,\ldots r),$$

wenn nur r nicht kleiner als jene Zahl k_0 — falls sie existirt — also nicht kleiner als die der Grösse $a+\frac{1}{2}$ zunächst liegende kleinere ganze Zahl genommen wird, einen positiven oder negativen Werth, je nachdem die der Grösse a zunächst benachbarte ganze Zahl kleiner oder grösser als a ist.

Bezeichnet man in Gauss'scher Weise mit $[a]$ die der Grösse a zunächst liegende kleinere ganze Zahl und mit:

$$\text{sgn. } a$$

dringt darauf, dass der Göttin des Eleusinion ihre vollen Ehren zurückgegeben werden, und damit auch die Hoheitsrechte am Fusse der Akropolis und die Aufsicht über Grund und Boden im Pelargikon, Perikles aber benutzt diese Gelegenheit nicht nur für seine Reichspolitik, indem er unter Benutzung des Demetercultus die Hellenen in einer neuen Form um Athen zu einigen sucht, sondern auch für die Verschönerung des attischen Landes durch Aufstellung von Weihgeschenken, worüber in der Volksversammlung entschieden werden soll. Mit der Wahrung des heiligen Rechts im Pelargikon ist aber von Staatswegen der Archon König beauftragt und ausserdem ein besonderes Collegium von Beamten, das Pollux VIII 101 erwähnt.

über, welche den Satz ausdrückt,

dass das Vorzeichen des Restes, welcher verbleibt, wenn man von $n\alpha$ die ihr zunächst benachbarte ganze Zahl subtrahirt, mit demjenigen des Products:

$$\prod_k \left(\alpha - \frac{k}{n}\right)\left(\alpha + \frac{k}{n} - \frac{1}{2}\right) \qquad (k = 1, 2, 3, \ldots \tfrac{1}{2}(n-1))$$

genau übereinstimmt.

Ist $\alpha < \frac{1}{4}$, also $\alpha < \frac{1}{2} - \alpha$ und liegen λ^0 Brüche $\frac{k}{n}$ unter α, liegen ferner μ^0 Brüche zwischen α und $\frac{1}{2} - \alpha$, und endlich ν^0 über $\frac{1}{2} - \alpha$, so ist die Anzahl der negativen Factoren $\alpha - \frac{k}{n}$ gleich $\mu^0 + \nu^0$ und die der negativen Factoren $\alpha + \frac{k}{n} - \frac{1}{2}$ gleich $\lambda^0 + \mu^0$. Die Gesammtanzahl der negativen Factoren des Products ist daher $\lambda^0 + 2\mu^0 + \nu^0$. Ist aber $\alpha > \frac{1}{4}$, also $\alpha > \frac{1}{2} - \alpha$ und liegen λ' Brüche $\frac{k}{n}$ unter $\frac{1}{2} - \alpha$ und ν' Brüche $\frac{k}{n}$ über α, so ist die Gesammtanzahl der negativen Factoren des Products gleich $\lambda' + \nu'$. Da hiernach in beiden Fällen die Gesammtanzahl der negativen Factoren des Products mit dem Werthe von $\lambda + \nu$, welcher die Anzahl der ausserhalb des durch die Werthe von α und $\frac{1}{2} - \alpha$ begrenzten Intervalles ausdrückt, *modulo* 2 übereinstimmt, so kann der obige Satz auch folgendermaassen formulirt werden:

Ist sowohl α als auch $\frac{1}{2} - \alpha$ positiv, so ist die Anzahl der Brüche mit positivem ungraden Nenner n:

$$\frac{1}{n}, \frac{2}{n}, \frac{3}{n}, \ldots\ldots \frac{\frac{1}{2}(n-1)}{n},$$

welche ausserhalb des durch die Werthe von α und $\frac{1}{2} - \alpha$ begrenzten Intervalles liegen, grade oder ungrade, je nachdem die dem Werthe von $n\alpha$ zunächst liegende ganze Zahl kleiner oder grösser als $n\alpha$ ist.

Bedeutet m eine positive ungrade Zahl und h irgend eine der Zahlen:

$$1, 2, 3, \ldots\ldots \tfrac{1}{2}(m-1),$$

und setzt man $\alpha = \frac{h}{m}$, so wird gemäss der Gleichung ($\mathfrak{A}$):

$$(\mathfrak{B}) \qquad \operatorname{sgn.R}\left(\frac{nh}{m}\right) = \operatorname{sgn.}\prod_k \left(\frac{h}{m} - \frac{k}{n}\right)\left(\frac{h}{m} + \frac{k}{n} - \frac{1}{2}\right) \qquad (k = 1, 2, \ldots \tfrac{1}{2}(n-1)).$$

über, welche den Satz ausdrückt,

dass das Vorzeichen des Restes, welcher verbleibt, wenn man von $n\alpha$ die ihr zunächst benachbarte ganze Zahl subtrahirt, mit demjenigen des Products:

$$\prod_k \left(\alpha - \frac{k}{n}\right)\left(\alpha + \frac{k}{n} - \frac{1}{2}\right) \qquad (k = 1, 2, 3, \ldots \tfrac{1}{2}(n-1))$$

genau übereinstimmt.

Ist $\alpha < \frac{1}{4}$, also $\alpha < \frac{1}{2} - \alpha$ und liegen λ^0 Brüche $\frac{k}{n}$ unter α, liegen ferner μ^0 Brüche zwischen α und $\frac{1}{2} - \alpha$, und endlich ν^0 über $\frac{1}{2} - \alpha$, so ist die Anzahl der negativen Factoren $\alpha - \frac{k}{n}$ gleich $\mu^0 + \nu^0$ und die der negativen Factoren $\alpha + \frac{k}{n} - \frac{1}{2}$ gleich $\lambda^0 + \mu^0$. Die Gesammtanzahl der negativen Factoren des Products ist daher $\lambda^0 + 2\mu^0 + \nu^0$. Ist aber $\alpha > \frac{1}{4}$, also $\alpha > \frac{1}{2} - \alpha$ und liegen λ' Brüche $\frac{k}{n}$ unter $\frac{1}{2} - \alpha$ und ν' Brüche $\frac{k}{n}$ über α, so ist die Gesammtanzahl der negativen Factoren des Products gleich $\lambda' + \nu'$. Da hiernach in beiden Fällen die Gesammtanzahl der negativen Factoren des Products mit dem Werthe von $\lambda + \nu$, welcher die Anzahl der ausserhalb des durch die Werthe von α und $\frac{1}{2} - \alpha$ begrenzten Intervalles ausdrückt, *modulo* 2 übereinstimmt, so kann der obige Satz auch folgendermaassen formulirt werden:

Ist sowohl α als auch $\frac{1}{2} - \alpha$ positiv, so ist die Anzahl der Brüche mit positivem ungraden Nenner n:

$$\frac{1}{n}, \frac{2}{n}, \frac{3}{n}, \ldots\ldots \frac{\frac{1}{2}(n-1)}{n},$$

welche ausserhalb des durch die Werthe von α und $\frac{1}{2} - \alpha$ begrenzten Intervalles liegen, grade oder ungrade, je nachdem die dem Werthe von $n\alpha$ zunächst liegende ganze Zahl kleiner oder grösser als $n\alpha$ ist.

Bedeutet m eine positive ungrade Zahl und h irgend eine der Zahlen:

$$1, 2, 3, \ldots\ldots \tfrac{1}{2}(m-1),$$

und setzt man $\alpha = \frac{h}{m}$, so wird gemäss der Gleichung ($\mathfrak{A}$):

$$(\mathfrak{B}) \quad \operatorname{sgn.} R\left(\frac{nh}{m}\right) = \operatorname{sgn.} \prod_k \left(\frac{h}{m} - \frac{k}{n}\right)\left(\frac{h}{m} + \frac{k}{n} - \frac{1}{2}\right) \qquad (k = 1, 2, \ldots \tfrac{1}{2}(n-1)).$$

so wie die damit äquivalente Gleichung:

$$(\mathfrak{B})\qquad \operatorname{sgn.} R\left(\frac{nh}{m}\right) = \operatorname{sgn.} \prod_{k=1}^{k=\frac{1}{2}(n-1)} \left(\frac{h}{m}-\frac{k}{n}\right)\left(\frac{h}{m}+\frac{k}{n}-\frac{1}{2}\right).$$

Setzt man in der Congruenz ($\mathfrak{C}$) für h die Zahlen $1, 2, \ldots \frac{1}{2}(m-1)$ und multiplicirt die sämmtlichen daraus entstehenden Congruenzen mit einander, so kommt:

$$(\mathfrak{C}')\quad n^{\frac{1}{2}(m-1)} \prod_h h \equiv \prod_h h \cdot \operatorname{sgn.} \prod_{h,k} \left(\frac{h}{m}-\frac{k}{n}\right)\left(\frac{h}{m}+\frac{k}{n}-\frac{1}{2}\right) \pmod{m},$$
$$\left(h=1, 2, \ldots \tfrac{1}{2}(m-1);\; k=1, 2, \ldots \tfrac{1}{2}(n-1)\right)$$

und hieraus folgt, wenn m eine Primzahl ist, die Gleichung:

$$(\mathfrak{D})\quad \left(\frac{n}{m}\right) = \operatorname{sgn.} \prod_{h,k} \left(\frac{h}{m}-\frac{k}{n}\right)\left(\frac{h}{m}+\frac{k}{n}-\frac{1}{2}\right) \quad \begin{pmatrix} h=1,2,\ldots \frac{1}{2}(m-1) \\ k=1,2,\ldots \frac{1}{2}(n-1) \end{pmatrix},$$

in welcher das LEGENDRE'sche Zeichen $\left(\frac{n}{m}\right)$ so dargestellt ist, dass die Reciprocitätsgleichung:

$$(\mathfrak{E})\qquad \left(\frac{m}{n}\right)\left(\frac{n}{m}\right) = (-1)^{\frac{1}{4}(m-1)(n-1)}$$

unmittelbar in Evidenz tritt, wenn auch n als Primzahl vorausgesetzt wird.

III.

Der vorstehende Beweis des Reciprocitätsgesetzes für die quadratischen Reste ist wohl der einfachste unter allen, die bisher gegeben worden sind; er gehört in diejenige Kategorie, welche durch den dritten und fünften GAUSS'schen Beweis bezeichnet wird, und welche ich in meiner Mittheilung vom 22. Juni 1876 eingehend behandelt habe.[1] In ähnlicher Weise, wie hier durch die Gleichung ($\mathfrak{D}$), habe ich auch dort das LEGENDRE'sche Zeichen durch das Vorzeichen eines Products dargestellt, und die dortige Bestimmungsweise[2] lässt sich bei Anwendung der hier eingeführten Bezeichnungen durch die Gleichung:

$$(\mathfrak{D}')\qquad \left(\frac{m}{n}\right) = \operatorname{sgn.} \prod_{h,k} \left(\frac{h}{m}-\frac{k}{n}\right) \quad \begin{pmatrix} h=1,2,\ldots \frac{1}{2}(m-1) \\ k=1,2,\ldots \frac{1}{2}(n-1) \end{pmatrix},$$

ausdrücken. Bei beiden Arten der Darstellung des LEGENDRE'schen Zeichens, d. h. sowohl bei derjenigen, welche durch die Gleichung ($\mathfrak{D}$)

[1] Monatsbericht vom Juni 1876, S. 331 u. flgde.

[2] Vergl. die mit ($\mathfrak{B}'$) bezeichnete Bestimmung a. a. O. S. 335.

als bei derjenigen, welche durch die Gleichung ($\mathfrak{D}'$) ausgedrückt wird, tritt die Geltung des Reciprocitätsgesetzes in Evidenz. An formaler Einfachheit wird offenbar die neue Bestimmung ($\mathfrak{D}$) durch die frühere ($\mathfrak{D}'$) übertroffen, aber diese steht jener in einer viel wichtigeren Beziehung nach, nämlich in Hinsicht der Einfachheit des Nachweises, dass wirklich durch die Zeichen auf der rechten Seite in ($\mathfrak{D}$) und ($\mathfrak{D}'$) die Legendre'schen Zeichen dargestellt werden. Der erforderliche Nachweis ist dort im §. 2 durch eine allerdings kurze, aber immerhin etwas künstlich erscheinende Deduction geführt, dagegen hier im Art. II unmittelbar auf die Congruenz ($\mathfrak{C}$) gestützt worden, welche selbst in den Eingangssätzen des Art. II eine höchst einfache und natürliche Begründung erhalten hat.

Die Vergleichung von ($\mathfrak{D}$) und ($\mathfrak{D}'$) ergiebt die Relation:

$$\left(\frac{m}{n}\right)\left(\frac{n}{m}\right) = \text{sign.}\prod_{h,k}\left(\frac{h}{m}+\frac{k}{n}-\frac{1}{2}\right) \qquad \begin{pmatrix} h=1,2,\ldots\frac{1}{2}(m-1) \\ k=1,2,\ldots\frac{1}{2}(n-1) \end{pmatrix}$$

oder also, wegen ($\mathfrak{C}$):

$$(\mathfrak{F}) \qquad (-1)^{\frac{1}{4}(m-1)(n-1)} = \text{sign.}\prod_{h,k}\left(\frac{h}{m}+\frac{k}{n}-\frac{1}{2}\right) \qquad \begin{pmatrix} h=1,2,\ldots\frac{1}{2}(m-1) \\ k=1,2,\ldots\frac{1}{2}(n-1) \end{pmatrix}.$$

Diese Gleichung, welche die Verbindung der beiden Bestimmungsweisen des Legendre'schen Zeichens und also die Zurückführung der einen auf die andere enthält, soll nunmehr direct verificirt werden.

Da die grösste der Zahlen k, wofür — bei festem h — noch $\frac{h}{m}+\frac{k}{n}<\frac{1}{2}$ ist, durch:

$$\left[\frac{n}{2}-\frac{nh}{m}\right]$$

dargestellt wird, so ist die Gesammtzahl der negativen Factoren des Products auf der rechten Seite von ($\mathfrak{F}$):

$$\sum_h\left[\frac{n}{2}-\frac{nh}{m}\right] \qquad (h=1,2,\ldots\tfrac{1}{2}(m-1)).$$

Bedeutet nun g_h die dem Bruche $\frac{nh}{m}$ zunächst liegende ganze Zahl, so wird:

$$nh = mg_h \pm h',$$

wo auch h' eine der $\frac{1}{2}(m-1)$ Zahlen h ist, und:

$$\left[\frac{n}{2}-\frac{nh}{m}\right] = \tfrac{1}{2}(n-1)-g_h.$$

Es wird daher:

$$\sum_h \left[\frac{n}{2} - \frac{nh}{m}\right] = \tfrac{1}{4}(m-1)(n-1) - \sum_h g_h \qquad (h=1,2,\ldots\tfrac{1}{2}(m-1)),$$

und da vermöge der Gleichung: $nh = mg_h \pm h'$ die Congruenz:

$$g_h \equiv h - h' \,(\text{mod.}\, 2)$$

besteht, so folgt, dass $\sum_h g_h$ eine grade Zahl ist, und dass daher in der That die durch:

$$\sum_h \left[\frac{n}{2} - \frac{nh}{m}\right] \qquad (h=1,2,\ldots\tfrac{1}{2}(m-1))$$

ausgedrückte Gesammtzahl der negativen Factoren des Products auf der rechten Seite von ($\mathfrak{J}$) dem Exponenten auf der linken Seite, nämlich der Zahl:

$$\tfrac{1}{4}(m-1)(n-1),$$

nach dem Modul 2 congruent ist.

IV.

Die im §. 3 meiner Mittheilung vom Juni 1876 gegebenen Entwickelungen vereinfachen sich sehr wesentlich, wenn man die Gleichung ($\mathfrak{D}$) an Stelle der Gleichung ($\mathfrak{D}'$) zum Ausgangspunkt nimmt. Definirt man nämlich für irgend zwei positive ungrade Zahlen m, n das Zeichen $\left(\frac{n}{m}\right)$ durch die Gleichung:

$$(\mathfrak{D}) \qquad \left(\frac{n}{m}\right) = \text{sgn.} \prod_{h,k} \left(\frac{h}{m} - \frac{k}{n}\right)\left(\frac{h}{m} + \frac{k}{n} - \frac{1}{2}\right) \qquad \begin{pmatrix} h=1,2,\ldots\frac{1}{2}(m-1) \\ k=1,2,\ldots\frac{1}{2}(n-1) \end{pmatrix},$$

so folgt aus der Gleichung ($\mathfrak{B}$) des Art. II, dass auch:

$$(\mathfrak{D}^\circ) \qquad \left(\frac{n}{m}\right) = \text{sgn.} \prod_h \text{R}\left(\frac{nh}{m}\right) \qquad (h=1,2,\ldots\tfrac{1}{2}(m-1))$$

ist, und aus der Gleichung ($\mathfrak{D}$) selbst erhellt unmittelbar die Reciprocitätsgleichung:

$$(\mathfrak{E}) \qquad \left(\frac{m}{n}\right)\left(\frac{n}{m}\right) = (-1)^{\frac{1}{4}(m-1)(n-1)}.$$

Nun ist gemäss der Definition des Zeichens R:

$$(\mathfrak{G}) \quad \text{R}\left(\frac{nh}{m}\right) = \varepsilon \text{R}\left(\frac{n^\circ h}{m}\right), \text{ wenn } n \equiv \varepsilon n^\circ \,(\text{mod.}\, m) \text{ und } \varepsilon = \pm 1 \text{ ist},$$

$$(\mathfrak{H}) \quad \text{sgn.}\,\text{R}\left(\frac{nh}{m}\right) \cdot \text{sgn.}\,\text{R}\left(\frac{n'h'}{m}\right) = \text{sgn.}\,\text{R}\left(\frac{nn'h}{m}\right), \text{ wenn } nh \equiv \pm h' \,(\text{mod.}\, m) \text{ ist;}$$

als bei derjenigen, welche durch die Gleichung ($\mathfrak{D}'$) ausgedrückt wird, tritt die Geltung des Reciprocitätsgesetzes in Evidenz. An formaler Einfachheit wird offenbar die neue Bestimmung ($\mathfrak{D}$) durch die frühere ($\mathfrak{D}'$) übertroffen, aber diese steht jener in einer viel wichtigeren Beziehung nach, nämlich in Hinsicht der Einfachheit des Nachweises, dass wirklich durch die Zeichen auf der rechten Seite in ($\mathfrak{D}$) und ($\mathfrak{D}'$) die Legendre'schen Zeichen dargestellt werden. Der erforderliche Nachweis ist dort im §. 2 durch eine allerdings kurze, aber immerhin etwas künstlich erscheinende Deduction geführt, dagegen hier im Art. II unmittelbar auf die Congruenz ($\mathfrak{C}$) gestützt worden, welche selbst in den Eingangssätzen des Art. II eine höchst einfache und natürliche Begründung erhalten hat.

Die Vergleichung von ($\mathfrak{D}$) und ($\mathfrak{D}'$) ergiebt die Relation:

$$\left(\frac{m}{n}\right)\left(\frac{n}{m}\right) = \operatorname{sign.} \prod_{h,k}\left(\frac{h}{m}+\frac{k}{n}-\frac{1}{2}\right) \qquad \left(\begin{matrix} h=1,2,\ldots\frac{1}{2}(m-1) \\ k=1,2,\ldots\frac{1}{2}(n-1)\end{matrix}\right)$$

oder also, wegen ($\mathfrak{C}$):

$$(\mathfrak{F}) \qquad (-1)^{\frac{1}{4}(m-1)(n-1)} = \operatorname{sign.} \prod_{h,k}\left(\frac{h}{m}+\frac{k}{n}-\frac{1}{2}\right) \qquad \left(\begin{matrix} h=1,2,\ldots\frac{1}{2}(m-1) \\ k=1,2,\ldots\frac{1}{2}(n-1)\end{matrix}\right).$$

Diese Gleichung, welche die Verbindung der beiden Bestimmungsweisen des Legendre'schen Zeichens und also die Zurückführung der einen auf die andere enthält, soll nunmehr direct verificirt werden.

Da die grösste der Zahlen k, wofür — bei festem h — noch $\frac{h}{m}+\frac{k}{n}<\frac{1}{2}$ ist, durch:

$$\left[\frac{n}{2}-\frac{nh}{m}\right]$$

dargestellt wird, so ist die Gesammtzahl der negativen Factoren des Products auf der rechten Seite von ($\mathfrak{F}$):

$$\sum_h \left[\frac{n}{2}-\frac{nh}{m}\right] \qquad \left(h=1,2,\ldots\tfrac{1}{2}(m-1)\right).$$

Bedeutet nun g_h die dem Bruche $\frac{nh}{m}$ zunächst liegende ganze Zahl, so wird:

$$nh = mg_h \pm h',$$

wo auch h' eine der $\frac{1}{2}(m-1)$ Zahlen h ist, und:

$$\left[\frac{n}{2}-\frac{nh}{m}\right] = \tfrac{1}{2}(n-1) - g_h.$$

Es wird daher:

$$\sum_h \left[\frac{n}{2} - \frac{nh}{m}\right] = \frac{1}{4}(m-1)(n-1) - \sum_h g_h \qquad (h = 1, 2, \ldots \tfrac{1}{2}(m-1)),$$

und da vermöge der Gleichung: $nh = mg_h \pm h'$ die Congruenz:

$$g_h \equiv h - h' \pmod{2}$$

besteht, so folgt, dass $\sum_h g_h$ eine grade Zahl ist, und dass daher in der That die durch:

$$\sum_h \left[\frac{n}{2} - \frac{nh}{m}\right] \qquad (h = 1, 2, \ldots \tfrac{1}{2}(m-1))$$

ausgedrückte Gesammtzahl der negativen Factoren des Products auf der rechten Seite von ($\mathfrak{F}$) dem Exponenten auf der linken Seite, nämlich der Zahl:

$$\tfrac{1}{4}(m-1)(n-1),$$

nach dem Modul 2 congruent ist.

IV.

Die im §. 3 meiner Mittheilung vom Juni 1876 gegebenen Entwickelungen vereinfachen sich sehr wesentlich, wenn man die Gleichung ($\mathfrak{D}$) an Stelle der Gleichung ($\mathfrak{D}'$) zum Ausgangspunkt nimmt. Definirt man nämlich für irgend zwei positive ungrade Zahlen m, n das Zeichen $\left(\frac{n}{m}\right)$ durch die Gleichung:

$$(\mathfrak{D}) \qquad \left(\frac{n}{m}\right) = \operatorname{sgn.} \prod_{h,k} \left(\frac{h}{m} - \frac{k}{n}\right)\left(\frac{h}{m} + \frac{k}{n} - \frac{1}{2}\right) \qquad \left(\begin{matrix} h = 1, 2, \ldots \frac{1}{2}(m-1) \\ k = 1, 2, \ldots \frac{1}{2}(n-1) \end{matrix}\right),$$

so folgt aus der Gleichung ($\mathfrak{B}$) des Art. II, dass auch:

$$(\mathfrak{D}^0) \qquad \left(\frac{n}{m}\right) = \operatorname{sgn.} \prod_h \mathrm{R}\left(\frac{nh}{m}\right) \qquad (h = 1, 2, \ldots \tfrac{1}{2}(m-1))$$

ist, und aus der Gleichung ($\mathfrak{D}$) selbst erhellt unmittelbar die Reciprocitätsgleichung:

$$(\mathfrak{E}) \qquad \left(\frac{m}{n}\right)\left(\frac{n}{m}\right) = (-1)^{\frac{1}{4}(m-1)(n-1)}.$$

Nun ist gemäss der Definition des Zeichens R:

$$(\mathfrak{G}) \quad \mathrm{R}\left(\frac{nh}{m}\right) = \varepsilon \mathrm{R}\left(\frac{n^0 h}{m}\right), \text{ wenn } n \equiv \varepsilon n^0 \pmod{m} \text{ und } \varepsilon = \pm 1 \text{ ist},$$

$$(\mathfrak{H}) \ \operatorname{sgn.} \mathrm{R}\left(\frac{nh}{m}\right) \cdot \operatorname{sgn.} \mathrm{R}\left(\frac{n'h'}{m}\right) = \operatorname{sgn.} \mathrm{R}\left(\frac{nn'h}{m}\right), \text{ wenn } nh \equiv \pm h' \pmod{m} \text{ ist};$$

das Vorzeichen von a, so sind diese Bezeichnungen offenbar durch die Relationen:

$$a - 1 < [a] \leqq a \quad , \quad \text{sgn.}\, a = \frac{a}{|a|} = \pm 1$$

definirt, wenn durch $|a|$ in WEIERSTRASS'scher Weise der absolute Werth von a dargestellt wird.[1] Setzt man ferner:

$$\mathrm{R}(a) = a - [a + \tfrac{1}{2}],$$

so ist $\mathrm{R}(a)$ der Rest, welcher verbleibt, wenn man von der Grösse a die ihr zunächst benachbarte ganze Zahl subtrahirt, und es ist daher:

$$\text{sgn.}\, \mathrm{R}(a) = +1 \quad \text{oder} \quad -1,$$

je nachdem der stets positive Werth der Differenz $a - [a]$ unter oder über $\frac{1}{2}$ liegt. Nach Einführung dieser Bezeichnungen kann das obige Resultat durch die Gleichung:

$$(\mathfrak{A}) \qquad \text{sgn.}\, \mathrm{R}(a) = \text{sgn.} \prod_k (a-k)(a-k+\tfrac{1}{2}) \qquad (k = 1, 2, 3, \ldots r;\ r \geqq [a + \tfrac{1}{2}])$$

dargestellt werden. Aus dieser Gleichung folgt nun unmittelbar, dass:

$$(\mathfrak{A}^\circ) \qquad \text{sgn.}\, \mathrm{R}(n\alpha) = \text{sgn.} \prod_k \left(\alpha - \frac{k}{n}\right)\left(\alpha - \frac{k}{n} + \frac{1}{2n}\right) \qquad (k = 1, 2, 3, \ldots \tfrac{1}{2}(n-1))$$

wird, wenn n eine positive ungerade Zahl und α einen positiven echten Bruch, der kleiner als $\frac{1}{2}$ ist, bedeutet; denn unter diesen Voraussetzungen erfüllt der grösste Werth von k, bis zu welchem die Multiplication erstreckt wird, sicher die in der Gleichung $(\mathfrak{A})$ vorgeschriebene Bedingung:

$$r = \tfrac{1}{2}(n-1) \geqq [n\alpha + \tfrac{1}{2}],$$

da $\alpha < \frac{1}{2}$, also $n\alpha < \frac{1}{2}(n+1)$ ist. Setzt man endlich im zweiten Factor auf der rechten Seite der Gleichung $(\mathfrak{A}^\circ)$:

$$\tfrac{1}{2}(n+1) - k \text{ an die Stelle von } k,$$

so wird die Bedingung: $k = 1, 2, 3, \ldots \frac{1}{2}(n-1)$ hierdurch nicht alterirt, und die Gleichung $(\mathfrak{A}^\circ)$ geht in die für jede positive ungrade Zahl n geltende Gleichung:

$$(\overline{\mathfrak{A}}) \quad \text{sgn.}\, \mathrm{R}(n\alpha) = \text{sgn.} \prod_k \left(\alpha - \frac{k}{n}\right)\left(\alpha + \frac{k}{n} - \frac{1}{2}\right) \qquad (0 < \alpha < \tfrac{1}{2};\ k = 1, 2, 3, \ldots \tfrac{1}{2}(n-1))$$

---

[1] In meinen Universitätsvorlesungen über algebraische Gleichungen und in meinen beiden Aufsätzen im Monatsbericht vom Februar 1878 habe ich das Vorzeichen einer reellen Grösse a mit $[a]$ bezeichnet; um aber hier das Zeichen [ ] in derjenigen Bedeutung brauchen zu können, welche GAUSS demselben beigelegt hat, musste ich in diesem Aufsatze jene Bezeichnungsweise abändern.

wird, je nachdem n quadratischer Rest oder Nichtrest von m ist, so geht schon aus der Congruenz ($\mathfrak{C}'$) im Art. II hervor, dass das Vorzeichen des Products:

$$\prod_{h,k}\left(\frac{h}{m}-\frac{k}{n}\right)\left(\frac{h}{m}+\frac{k}{n}-\frac{1}{2}\right) \qquad \begin{pmatrix} h=1,2,\ldots\frac{1}{2}(m-1) \\ k=1,2,\ldots\frac{1}{2}(n-1) \end{pmatrix}$$

für den Fall, dass m Primzahl ist, mit dem LEGENDRE'schen Zeichen $\left(\frac{n}{m}\right)$ übereinstimmt, und es ist hiermit, da nur dieser Punkt noch zu erledigen war, der obige Nachweis der allgemeinen Übereinstimmung des Zeichens jenes Products mit dem LEGENDRE-JACOBI'schen Zeichen $\left(\frac{n}{m}\right)$ vervollständigt.

Der Nachweis, dass das Zeichen $\left(\frac{n}{m}\right)$ in der Gleichung ($\mathfrak{D}$) mit dem LEGENDRE-JACOBI'schen Zeichen übereinstimmt, enthält zugleich denselben Nachweis für das Zeichen $\left(\frac{n}{m}\right)$ in der Gleichung ($\mathfrak{D}^0$), d. h. also den Nachweis dafür, dass das Zeichen des Products:

$$\prod_h \mathrm{R}\left(\frac{nh}{m}\right) \qquad \left(h=1,2,\ldots\frac{1}{2}(m-1)\right),$$

wenn m und n keinen gemeinsamen Theiler haben, mit dem LEGENDRE-JACOBI'schen Zeichen $\left(\frac{n}{m}\right)$ identisch ist. Dies kann aber auch direct in einfacher Weise gezeigt werden. Denkt man sich nämlich alle Brüche $\frac{h}{m}$ auf ihre reducirte Form $\frac{r}{d}$ gebracht, so zerfällt das obige Product in so viel Theilproducte:

$$\prod_r \mathrm{R}\left(\frac{nr}{d}\right)$$

als Divisoren (d) von m vorhanden sind. Jedes dieser Producte erstreckt sich auf alle Zahlen r, die kleiner als $\frac{1}{2}d$ und relativ prim zu d sind, und vermöge der Congruenz:

$$nr \equiv r' \operatorname{sgn.} \mathrm{R}\left(\frac{nr}{d}\right) \pmod{d},$$

durch welche nach Art. I das Zeichen $\operatorname{sgn.} \mathrm{R}\left(\frac{nr}{d}\right)$ definirt ist, wird:

$$\operatorname{sgn.} \prod_r \mathrm{R}\left(\frac{nr}{d}\right) \equiv n^{\frac{1}{2}\phi(d)} \pmod{d},$$

wenn $\phi(d)$ in üblicher Weise die Anzahl der Zahlen bedeutet, die kleiner als d und relativ prim zu d sind. Da nun die Congruenz:

$$n^{\frac{1}{2}\phi(d)} \equiv 1 \quad \text{oder} \quad \left(\frac{n}{p}\right) \quad (\text{mod. } d)$$

besteht, je nachdem d mehrere verschiedene Primzahlen enthält oder die Potenz einer einzigen Primzahl p ist, so wird:

$$\text{sgn.} \prod_h \text{R}\left(\frac{nh}{m}\right) = \prod_p \left(\frac{n}{p}\right) \qquad (h = 1, 2, \ldots \tfrac{1}{2}(m-1)),$$

wo das Product rechts auf alle in m enthaltenen (gleichen oder verschiedenen) Primzahlen zu erstrecken und unter $\left(\frac{n}{p}\right)$ das Legendre'sche Zeichen zu verstehen ist. Bekanntlich wird aber bei der Jacobi'schen Verallgemeinerung des Legendre'schen Zeichens durch eben dieses Product:

$$\prod_p \left(\frac{n}{p}\right)$$

das Zeichen $\left(\frac{n}{m}\right)$ für den Fall einer beliebigen positiven ungraden Zahl m definirt, und es hat also in der Gleichung:

$$(\mathfrak{D}^0) \qquad \left(\frac{n}{m}\right) = \text{sgn.} \prod_h \text{R}\left(\frac{nh}{m}\right) \qquad (h = 1, 2, \ldots (m-1))$$

das Zeichen auf der linken Seite für eine beliebige positive ungrade Zahl m in der That genau die Bedeutung, welche ihm Jacobi beigelegt hat.

Auf diesem directen Wege ist Hr. E. Schering, wie ich aus seiner Abhandlung im I. Bande der Acta Mathematica entnehme, zu dem durch die Gleichung ($\mathfrak{D}^0$) ausgedrückten Satze gelangt, welchen er im Juni 1876 der Akademie mitgetheilt hat.[1] Ich selber war dazu schon im Verlaufe der an der hiesigen Universität im Wintersemester 1869/70 gehaltenen Vorträge durch die einfache Bemerkung geführt worden,[2] dass das Product:

$$\prod_h \frac{\sin \frac{2nh\pi}{m}}{\sin \frac{2h\pi}{m}} \qquad (h = 1, 2, \ldots \tfrac{1}{2}(m-1)),$$

[1] Monatsbericht vom Juni 1876, S. 330.
[2] " " " " S. 331.

durch welches EISENSTEIN für den Fall einer Primzahl m das LEGENDRE'sche Zeichen $\left(\frac{n}{m}\right)$ dargestellt hat, auch für zusammengesetzte Zahlen m nur einen der Werthe $-1, 0, +1$ haben kann. Es lag also nahe, die Bedingungen zu untersuchen, unter welchen einer oder der andere Werth eintritt, und ich fand dabei, dass jenes EISENSTEIN'sche Product stets das durch JACOBI verallgemeinerte LEGENDRE'sche Zeichen $\left(\frac{n}{m}\right)$ darstellt, vorausgesetzt, dass man dessen Bedeutung noch dahin erweitert, dass es gleich *Null* wird, sobald m und n einen gemeinsamen Theiler haben. Die dabei erforderlichen Entwickelungen habe ich genau so, wie ich sie im Monatsbericht vom Juni 1876 mitgetheilt habe, schon in meinen Universitätsvorträgen im Winter 1869/70 und seitdem regelmässig in den Vorlesungen gegeben, welche ich alle zwei Jahre an der hiesigen Universität über die Anwendungen der Analysis auf Zahlentheorie gehalten habe. Den Vorlesungen im Winter 1875/76 haben unter Anderen die HH. HETTNER und KNOBLAUCH beigewohnt, und der erstere hat sich damals die Mühe genommen, eine genaue und vollständige Ausarbeitung der Vorlesungen anzufertigen. Diese Ausarbeitung enthält jene erwähnten, im Monatsbericht vom Juni 1876 abgedruckten Entwickelungen in aller Ausführlichkeit und zeigt also, dass ich sie schon im voraufgegangenen Winter dem Kreise meiner Zuhörer bekannt gegeben hatte.

V.

Jene neue und, wie mir scheint, bemerkenswerthe Bestimmungsweise des Vorzeichens sgn. R$(n\alpha)$, welche durch die Gleichung ($\mathfrak{A}$) im Art. I ausgedrückt ist, und welche das eigentliche Fundament des Reciprocitätsgesetz-Beweises im Art. II bildet, habe ich ursprünglich nicht auf dem im Art. I angegebenen arithmetischen Wege erlangt. Ich bin vielmehr durch die Bemerkung darauf geführt worden, dass offenbar:

$$\text{sgn. R}(n\alpha) = \text{sgn. tg}\, n\alpha\pi$$

ist, da R$(n\alpha)$ den in dem Intervalle zwischen $-\frac{1}{2}$ und $+\frac{1}{2}$ liegenden Rest bedeutet, welcher verbleibt, wenn man von der Grösse $n\alpha$ die ihr zunächst benachbarte ganze Zahl subtrahirt. Indem ich nun in dieser Gleichung an Stelle von tg $n\alpha\pi$ das damit identische Product:

$$\prod_k \text{tg}\left(\alpha - \frac{k}{n}\right)\pi \cot\left(\alpha + \frac{k}{n} - \frac{1}{2}\right)\pi \qquad (k = 1, 2, \ldots \tfrac{1}{2}(n-1)),$$

als bei derjenigen, welche durch die Gleichung ($\mathfrak{D}'$) ausgedrückt wird, tritt die Geltung des Reciprocitätsgesetzes in Evidenz. An formaler Einfachheit wird offenbar die neue Bestimmung ($\mathfrak{D}$) durch die frühere ($\mathfrak{D}'$) übertroffen, aber diese steht jener in einer viel wichtigeren Beziehung nach, nämlich in Hinsicht der Einfachheit des Nachweises, dass wirklich durch die Zeichen auf der rechten Seite in ($\mathfrak{D}$) und ($\mathfrak{D}'$) die Legendre'schen Zeichen dargestellt werden. Der erforderliche Nachweis ist dort im §. 2 durch eine allerdings kurze, aber immerhin etwas künstlich erscheinende Deduction geführt, dagegen hier im Art. II unmittelbar auf die Congruenz ($\mathfrak{C}$) gestützt worden, welche selbst in den Eingangssätzen des Art. II eine höchst einfache und natürliche Begründung erhalten hat.

Die Vergleichung von ($\mathfrak{D}$) und ($\mathfrak{D}'$) ergiebt die Relation:

$$\left(\frac{m}{n}\right)\left(\frac{n}{m}\right) = \text{sign.}\prod_{h,k}\left(\frac{h}{m}+\frac{k}{n}-\frac{1}{2}\right) \qquad \begin{pmatrix} h=1,2,\ldots\frac{1}{2}(m-1) \\ k=1,2,\ldots\frac{1}{2}(n-1)\end{pmatrix}$$

oder also, wegen ($\mathfrak{E}$):

$$(\mathfrak{F}) \qquad (-1)^{\frac{1}{4}(m-1)(n-1)} = \text{sign.}\prod_{h,k}\left(\frac{h}{m}+\frac{k}{n}-\frac{1}{2}\right) \qquad \begin{pmatrix} h=1,2,\ldots\frac{1}{2}(m-1) \\ k=1,2,\ldots\frac{1}{2}(n-1)\end{pmatrix}.$$

Diese Gleichung, welche die Verbindung der beiden Bestimmungsweisen des Legendre'schen Zeichens und also die Zurückführung der einen auf die andere enthält, soll nunmehr direct verificirt werden.

Da die grösste der Zahlen k, wofür — bei festem h — noch $\frac{h}{m}+\frac{k}{n}<\frac{1}{2}$ ist, durch:

$$\left[\frac{n}{2}-\frac{nh}{m}\right]$$

dargestellt wird, so ist die Gesammtzahl der negativen Factoren des Products auf der rechten Seite von ($\mathfrak{F}$):

$$\sum_h \left[\frac{n}{2}-\frac{nh}{m}\right] \qquad (h=1,2,\ldots\tfrac{1}{2}(m-1)).$$

Bedeutet nun g_h die dem Bruche $\frac{nh}{m}$ zunächst liegende ganze Zahl, so wird:

$$nh = mg_h \pm h',$$

wo auch h' eine der $\frac{1}{2}(m-1)$ Zahlen h ist, und:

$$\left[\frac{n}{2}-\frac{nh}{m}\right] = \tfrac{1}{2}(n-1) - g_h.$$

Es wird daher:

gleichung ($\mathfrak{E}$) leicht herzuleiten ist. Geht man nun von zwei (positiven oder negativen) ungraden Zahlen n_0, n_1 für welche:

$$|n_0| > |n_1|$$

ist, aus und bildet daraus eine Reihe von Zahlen:

$$n_0, n_1, n_2, n_3, \ldots . n_t$$

derart, dass:

$$(\mathfrak{R}) \quad n_2 = -2n_1 \mathrm{R}\left(\frac{n_0}{2n_1}\right), n_3 = -2n_2 \mathrm{R}\left(\frac{n_1}{2n_2}\right), \ldots . n_t = -2n_{t-1} \mathrm{R}\left(\frac{n_{t-2}}{2n_{t-1}}\right)$$

wird, so ist dies eine Reihe von lauter ungraden, positiven oder negativen, ihrem absoluten Werthe nach abnehmenden Zahlen, und es besteht zwischen ihnen eine Reihe von Gleichungen:

$$(\mathfrak{L}) \quad n_0 - 2r_1 n_1 + n_2 = 0, n_1 - 2r_2 n_2 + n_3 = 0, \ldots . n_{t-2} - 2r_{t-1} n_{t-1} + n_t = 0.$$

in denen $r_1, r_2, \ldots . r_{t-1}$ positive oder negative ganze Zahlen sind. Bezeichnet man nämlich die dem Bruche $\frac{n_{k-1}}{2n_k}$ zunächst liegende positive oder negative ganze Zahl mit r_k, so ist der absolute Werth der Differenz $\frac{n_{k-1}}{2n_k} - r_k$ kleiner als $\frac{1}{2}$; es ist daher:

$$\frac{n_{k-1}}{2n_k} - r_k = \mathrm{R}\left(\frac{n_{k-1}}{2n_k}\right) \qquad (k=1, 2, \ldots . t-1)$$

und folglich gemäss den Gleichungen ($\mathfrak{R}$):

$$\frac{n_{k-1}}{2n_k} - r_k = \frac{-n_{k+1}}{2n_k} \qquad (k=1, 2, \ldots t-1),$$

so dass in der That:

$$(\mathfrak{L}) \qquad n_{k-1} - 2r_k n_k + n_{k+1} = 0 \qquad (k=1, 2, \ldots t-1)$$

wird. — Sind n_0 und n_1, wie von jetzt ab angenommen werden soll, zu einander relativ prim, so kann man die Reihe der Zahlen n so weit fortsetzen, dass $n_t = \pm 1$ wird.

Es seien nun η_k, ν_k, ρ_k diejenigen Werthe ± 1, wofür:

$$\eta_k n_k \equiv 1 \pmod{4}, \quad \nu_k n_k > 0, \quad \rho_k r_k > 0$$

wird, so dass $\nu_k = \operatorname{sgn.} n_k$ und $\rho_k = \operatorname{sgn.} r_k$ ist, während η_k als der Werth von sgn. n_k *modulo* 4 definirt werden kann.[1] Bei Ein-

[1] Nennt man, ähnlich wie in der Theorie der complexen Zahlen, eine ungrade (positive oder negative) Zahl *primär*, wenn sie congruent 1 *modulo* 4 ist, so kann η_k als diejenige (positive oder negative) Einheit definirt werden, wofür $\eta_k n_k$ primär ist oder wird.

denn aus den Gleichungen:

$$\mathrm{R}\left(\frac{nh}{m}\right)=\frac{h'}{m}\,\mathrm{sgn.R}\left(\frac{nh}{m}\right)\;,\;\mathrm{R}\left(\frac{n'h'}{m}\right)=\frac{h''}{m}\,\mathrm{sgn.R}\left(\frac{n'h'}{m}\right)$$

$$\mathrm{R}\left(\frac{nn'h}{m}\right)=\frac{h'''}{m}\,\mathrm{sgn.R}\left(\frac{nn'h}{m}\right)$$

folgt sowohl, dass die Gleichung ($\mathfrak{H}$) bestehen, als auch dass $h''=h'''$ sein muss. Aus den Gleichungen ($\mathfrak{G}$) und ($\mathfrak{H}$) aber resultiren für das Zeichen $\left(\frac{n}{m}\right)$ die Fundamentalrelationen:

$$(\beta)\quad \left(\frac{n}{m}\right)=\left(\frac{n^0}{m}\right),\ \text{wenn } n\equiv n^0 \pmod{m} \text{ ist,}$$

$$(\beta')\quad \left(\frac{n}{m}\right)=\left(\frac{n^0}{m}\right)(-1)^{\frac{1}{2}(m-1)},\ \text{wenn } n\equiv -n^0 \pmod{m} \text{ ist,}$$

$$(\gamma)\quad \left(\frac{n}{m}\right)\left(\frac{n'}{m}\right)=\left(\frac{nn'}{m}\right),$$

und aus dieser letzteren Gleichung ergiebt sich mit Hülfe der Reciprocitätsgleichung ($\mathfrak{E}$) die fernere Relation:

$$(\gamma')\quad \left(\frac{m}{n}\right)\left(\frac{m}{n'}\right)=\left(\frac{m}{nn'}\right),$$

welche zeigt, dass das durch die Gleichung ($\mathfrak{D}$) definirte Zeichen $\left(\frac{n}{m}\right)$ nicht verschieden von dem Legendre-Jacobi'schen sein kann, sobald für Primzahlen m:

$$\left(\frac{n}{m}\right)=+1 \text{ oder } -1$$

wird, je nachdem n quadratischer Rest oder Nichtrest von m ist.

Die Fundamentalrelationen (β), (β'), (γ), (γ') stimmen mit denjenigen überein, welche in meiner Mittheilung im Monatsbericht vom Juni 1876 (S. 337 und 338) mit (β), (β'), (γ), (γ') bezeichnet worden sind, und es kann daher von hier ab der Nachweis, dass das durch die Gleichung ($\mathfrak{D}$) definirte Zeichen mit dem Legendre-Jacobi'schen identisch ist, genau so wie dort zu Ende geführt werden, und zwar ohne von dem Gauss'schen Lemma Gebrauch zu machen oder überhaupt über die engere Sphäre der quadratischen Reste, in welcher sich der erste Gauss'sche Beweis des Reciprocitätsgesetzes hält, hinauszugehen.[1] Gestattet man sich aber die in der That über diese Sphäre hinausgreifende Benutzung des Satzes, dass für eine Primzahl m:

$$n^{\frac{1}{2}(m-1)}\equiv +1 \text{ oder } -1 \pmod{m}$$

[1] Vergl. die Ausführungen am Schlusse meines Aufsatzes im Monatsbericht vom Juni 1876, S. 340 und 341.

wird. Da aber $n_t = \pm 1$ und also gemäss der Definition von η_t, ν_t:

$$\eta_t = \nu_t$$

ist, so kommt:

$$(\mathfrak{P}) \qquad \mathfrak{S} = \sum_k (\eta_{k-1}\eta_k - \nu_{k-1}\nu_k) \qquad (k=0,1,2,\ldots t),$$

wenn in der Summe rechts

$$\eta_{-1} = \nu_{-1} = +1$$

genommen wird.

Setzt man, da $n_k \equiv \eta_k \pmod{4}$ ist, $n_k = 4s_k + \eta_k$, so wird:

$$\eta_{k-1}\eta_k \equiv n_{k-1}n_k + 4(s_{k-1} - s_k) \pmod{8} \qquad (k=1,2,\ldots t);$$

wenn man hier über alle Werthe von k summirt und dann berücksichtigt, dass $s_t = 0$ und $4s_0 = n_0 - \eta_0$ ist, so kommt:

$$n_0 + \sum_k n_{k-1}n_k \equiv \eta_0 + \sum_k \eta_{k-1}\eta_k \pmod{8} \qquad (k=1,2,\ldots t),$$

oder:

$$\sum_k n_{k-1}n_k \equiv \sum_k \eta_{k-1}\eta_k \pmod{8} \qquad (k=0,1,2,\ldots t),$$

wenn $n_{-1} = 1$ genommen wird. An Stelle der Gleichung $(\mathfrak{P})$ kann daher auch die Congruenz:

$$(\mathfrak{Q}) \qquad \mathfrak{S} \equiv \sum_k (n_{k-1}n_k - \nu_{k-1}\nu_k) \pmod{8} \qquad (k=0,1,2,\ldots t),$$

zur Bestimmung des Exponenten $\mathfrak{S}$ in der Gleichung $(\mathfrak{R})$ benutzt werden.

Vermöge der Gleichungen $(\mathfrak{L})$ ist:

$$\nu_{k-1}n_{k-1} + \nu_{k-1}n_{k+1} = 2\nu_{k-1}r_k n_k \qquad (k=1,2,\ldots t-1),$$

und der Ausdruck auf der linken Seite dieser Gleichung ist positiv, weil $|n_{k-1}| > |n_{k+1}|$ ist; es muss daher $\nu_{k-1}r_k n_k$ positiv und also:

$$\nu_{k-1}\,\mathrm{sgn.}\,n_k \cdot \mathrm{sgn.}\,r_k = 1, \text{ d. h. } \nu_{k-1}\nu_k = \rho_k \qquad (k=1,2,\ldots t-1)$$

sein. Hiernach kann die Congruenz $(\mathfrak{Q})$ in folgende transformirt werden:

$$(\mathfrak{R}^0) \quad \mathfrak{S} \equiv n_0 - \nu_0 + \sum_{k=1}^{k=t-1} (n_{k-1}n_k - \rho_k) + n_{t-1}n_t - \nu_{t-1}\nu_t \pmod{8},$$

welche wiederum, da vermöge der Gleichungen $(\mathfrak{L})$:

$$n_k(n_{k-1} + n_{k+1}) = 2r_k n_k^2 \equiv 2r_k \pmod{16} \qquad (k=1,2,\ldots t-1)$$

und also:

$$2\sum_k n_{k-1}n_k \equiv n_0 n_1 - n_{t-1}n_t + 2\sum_k r_k \pmod{16} \qquad (k=1,2,\ldots t-1)$$

ist, in die Congruenz:

$$(\mathfrak{R}') \quad \mathfrak{S} \equiv n_0 - \nu_0 + \tfrac{1}{2}(n_0 n_1 + n_{t-1}n_t) - \nu_{t-1}\nu_t + \sum_{k=1}^{k=t-1} (r_k - \rho_k) \pmod{8}$$

verwandelt werden kann. Setzt man nunmehr:

wenn $\phi(d)$ in üblicher Weise die Anzahl der Zahlen bedeutet, die kleiner als d und relativ prim zu d sind. Da nun die Congruenz:

$$n^{\frac{1}{2}\phi(d)} \equiv 1 \quad \text{oder} \quad \left(\frac{n}{p}\right) \quad (\text{mod. } d)$$

besteht, je nachdem d mehrere verschiedene Primzahlen enthält oder die Potenz einer einzigen Primzahl p ist, so wird:

$$\text{sgn.} \prod_h \text{R}\left(\frac{nh}{m}\right) = \prod_p \left(\frac{n}{p}\right) \qquad (h = 1, 2, \ldots \tfrac{1}{2}(m-1)),$$

wo das Product rechts auf alle in m enthaltenen (gleichen oder verschiedenen) Primzahlen zu erstrecken und unter $\left(\frac{n}{p}\right)$ das Legendre'sche Zeichen zu verstehen ist. Bekanntlich wird aber bei der Jacobi'schen Verallgemeinerung des Legendre'schen Zeichens durch eben dieses Product:

$$\prod_p \left(\frac{n}{p}\right)$$

das Zeichen $\left(\frac{n}{m}\right)$ für den Fall einer beliebigen positiven ungraden Zahl m definirt, und es hat also in der Gleichung:

$$(\mathfrak{D}^0) \qquad \left(\frac{n}{m}\right) = \text{sgn.} \prod_h \text{R}\left(\frac{nh}{m}\right) \qquad (h = 1, 2, \ldots (m-1))$$

das Zeichen auf der linken Seite für eine beliebige positive ungrade Zahl m in der That genau die Bedeutung, welche ihm Jacobi beigelegt hat.

Auf diesem directen Wege ist Hr. E. Schering, wie ich aus seiner Abhandlung im I. Bande der Acta Mathematica entnehme, zu dem durch die Gleichung ($\mathfrak{D}^0$) ausgedrückten Satze gelangt, welchen er im Juni 1876 der Akademie mitgetheilt hat.[1] Ich selber war dazu schon im Verlaufe der an der hiesigen Universität im Wintersemester 1869/70 gehaltenen Vorträge durch die einfache Bemerkung geführt worden,[2] dass das Product:

$$\prod_h \frac{\sin \frac{2nh\pi}{m}}{\sin \frac{2h\pi}{m}} \qquad (h = 1, 2, \ldots \tfrac{1}{2}(m-1)),$$

[1] Monatsbericht vom Juni 1876, S. 330.
[2] " " " " S. 331.

$$\frac{-n_k}{n_{k-1}} = \cfrac{-1}{g_k - \cfrac{1}{g_{k+1} - \cdots \cfrac{-1}{g_{t-1} - \cfrac{1}{g_t}}}}$$

für alle Werthe: $k = 0, 1, 2, \ldots t$, da auch für $k = 0$:

$$\frac{-n_0}{n_{-1}} = -n_0 = \cfrac{-1}{g_0 - \cfrac{n_1}{n_0}}$$

wird. Es ist nun:

$$\text{sgn.}\frac{-n_k}{n_{k-1}} = -\nu_{k-1}\nu_k \qquad (k=0,1,\ldots t),$$

während $-\eta_{k-1}\eta_k$ als der Zeichenwerth von $\frac{-n_k}{n_{k-1}}$ *modulo* 4 aufzufassen ist, so dass:

$$-\eta_{k-1}\eta_k \equiv \frac{-n_k}{n_{k-1}} \pmod{4} \qquad (k=0,1,\ldots t)$$

wird. Gemäss den Gleichungen ($\mathfrak{N}$) und ($\mathfrak{P}$) ist daher

das LEGENDRE-JACOBI'*sche Zeichen* $\left(\frac{-n_1}{n_0}\right)$ *positiv oder negativ, je nachdem die algebraische Summe der Vorzeichen der* $t+1$ *Kettenbrüche:*

$$\cfrac{-1}{g_k - \cfrac{1}{g_{k+1} - \cdots \cfrac{-1}{g_t}}} \qquad (k=0,1,2,\ldots t)$$

mit der algebraischen Summe ihrer modulo 4 genommenen Zeichenwerthe nach dem Modul 8 congruent oder incongruent ist;

und es folgt aus den citirten Gleichungen auch, dass die beiden erwähnten algebraischen Summen *nach dem Modul* 4 *stets* einander congruent sein müssen.

Die Gleichung ($\mathfrak{N}$) verwandelt sich bei Einführung der Zahlen g in:

$$(\bar{\mathfrak{N}}) \qquad \mathfrak{S} \equiv \tfrac{1}{2} n_0 + \tfrac{1}{2}\sum_k g_k - \sum_k \text{sgn.}\, g_k \pmod{8} \qquad (k=0,1,2,\ldots t),$$

und es ergiebt sich daher, dass:

$$\tfrac{1}{2} n_0 + \sum_k \left(\tfrac{1}{2} g_k - \mathrm{sgn}.\, g_k\right) \qquad (k=0,1,2,\ldots t)$$

stets eine durch 4 theilbare ganze Zahl sein muss, dass aber

$\left(\frac{-n_1}{n_0}\right)$ *dann und nur dann positiv ist, wenn die Zahl:*

$$\tfrac{1}{2} n_0 + \sum_k \left(\tfrac{1}{2} g_k - \mathrm{sgn}.\, g_k\right) \qquad (k=0,1,2,\ldots t)$$

nicht bloss durch 4, sondern auch durch 8 theilbar ist.

Endlich lässt sich die Gleichung ($\mathfrak{P}$) noch in die Form setzen:

$$(\mathfrak{P}') \qquad \tfrac{1}{2}\mathfrak{S} = \sum_k \frac{1 - \nu_{k-1}\nu_k}{2} - \sum_k \frac{1 - \eta_{k-1}\eta_k}{2} \qquad (k=0,1,2,\ldots t)$$

oder

$$(\mathfrak{P}'') \qquad \tfrac{1}{2}\mathfrak{S} = \sum_k \frac{1 + \eta_{k-1}\eta_k}{2} - \sum_k \frac{1 + \nu_{k-1}\nu_k}{2} \qquad (k=0,1,2,\ldots t).$$

Da nun $\frac{1 - \nu_{k-1}\nu_k}{2} = 0$ oder 1 und zugleich $\frac{1 + \nu_{k-1}\nu_k}{2} = 1$ oder 0 wird, je nachdem bei dem Übergange von n_{k-1} zu n_k eine Zeichenfolge besteht oder ein Zeichenwechsel eintritt, so zeigt sich, dass der Werth des Legendre-Jacobi'schen Zeichens $\left(\frac{-n_1}{n_0}\right)$ durch die Anzahl der Folgen oder der Wechsel in den Zeichen der Reihe:

$$n_{-1}, n_0, n_1, n_2, \ldots n_t \qquad (n_{-1}=1)$$

bestimmt werden kann. Ist nämlich:

> ϕ die Anzahl der Folgen und ψ die Anzahl der Wechsel in der Reihe der Vorzeichen der Zahlen n, aber ϕ' die Anzahl der Folgen und ψ' die Anzahl der Wechsel in der Reihe der *modulo* 4 genommenen Zeichenwerthe der Zahlen n,

so folgt aus den Gleichungen ($\mathfrak{P}'$), ($\mathfrak{P}''$) die Relation:

$$(\bar{\mathfrak{P}}) \qquad \left(\frac{-n_1}{n_0}\right) = (-1)^{\frac{1}{2}(\phi-\phi')} = (-1)^{\frac{1}{2}(\psi-\psi')},$$

durch welche der Werth des Legendre-Jacobi'schen Zeichens $\left(\frac{-n_1}{n_0}\right)$ vollkommen, und zwar in einer offenbar an den Sturm'schen Satz erinnernden Weise, bestimmt wird.

Um schliesslich noch ein Beispiel anzuführen, sei $n_0 = 143$, $n_1 = 105$. Alsdann ist die Reihe der Zahlen n:

$$1, 143, 105, 67, 29, -9, 7, -5, 3, -1;$$

die Reihe ihrer Zeichenwerthe *modulo* 4 ist:

gleichung ($\mathfrak{E}$) leicht herzuleiten ist. Geht man nun von zwei (positiven oder negativen) ungraden Zahlen n_0, n_1 für welche:

$$|n_0| > |n_1|$$

ist, aus und bildet daraus eine Reihe von Zahlen:

$$n_0, n_1, n_2, n_3, \ldots . n_t$$

derart, dass:

$$(\mathfrak{R}) \quad n_2 = -2n_1 \mathrm{R}\left(\frac{n_0}{2n_1}\right), n_3 = -2n_2 \mathrm{R}\left(\frac{n_1}{2n_2}\right), \ldots . n_t = -2n_{t-1} \mathrm{R}\left(\frac{n_{t-2}}{2n_{t-1}}\right)$$

wird, so ist dies eine Reihe von lauter ungraden, positiven oder negativen, ihrem absoluten Werthe nach abnehmenden Zahlen, und es besteht zwischen ihnen eine Reihe von Gleichungen:

$$(\mathfrak{L}) \quad n_0 - 2r_1 n_1 + n_2 = 0, n_1 - 2r_2 n_2 + n_3 = 0, \ldots . n_{t-2} - 2r_{t-1} n_{t-1} + n_t = 0,$$

in denen $r_1, r_2, \ldots . r_{t-1}$ positive oder negative ganze Zahlen sind. Bezeichnet man nämlich die dem Bruche $\frac{n_{k-1}}{2n_k}$ zunächst liegende positive oder negative ganze Zahl mit r_k, so ist der absolute Werth der Differenz $\frac{n_{k-1}}{2n_k} - r_k$ kleiner als $\frac{1}{2}$; es ist daher:

$$\frac{n_{k-1}}{2n_k} - r_k = \mathrm{R}\left(\frac{n_{k-1}}{2n_k}\right) \qquad (k = 1, 2, \ldots t-1)$$

und folglich gemäss den Gleichungen ($\mathfrak{R}$):

$$\frac{n_{k-1}}{2n_k} - r_k = \frac{-n_{k+1}}{2n_k} \qquad (k = 1, 2, \ldots t-1),$$

so dass in der That:

$$(\mathfrak{L}) \qquad n_{k-1} - 2r_k n_k + n_{k+1} = 0 \qquad (k = 1, 2, \ldots t-1)$$

wird. — Sind n_0 und n_1, wie von jetzt ab angenommen werden soll, zu einander relativ prim, so kann man die Reihe der Zahlen n so weit fortsetzen, dass $n_t = \pm 1$ wird.

Es seien nun η_k, ν_k, ρ_k diejenigen Werthe ± 1, wofür:

$$\eta_k n_k \equiv 1 \pmod{4}, \quad \nu_k n_k > 0, \quad \rho_k r_k > 0$$

wird, so dass $\nu_k = \mathrm{sgn.}\, n_k$ und $\rho_k = \mathrm{sgn.}\, r_k$ ist, während η_k als der Werth von sgn. n_k *modulo* 4 definirt werden kann.[1] Bei Ein-

[1] Nennt man, ähnlich wie in der Theorie der complexen Zahlen, eine ungrade (positive oder negative) Zahl *primär*, wenn sie congruent 1 *modulo* 4 ist, so kann η_k als diejenige (positive oder negative) Einheit definirt werden, wofür $\eta_k n_k$ primär ist oder wird.

Beweis einer JACOBI'schen Integralformel.

Von L. KRONECKER.

(Vorgelegt am 7. Februar [s. oben S. 75].)

In einer im XV. Bande des CRELLE'schen Journals abgedruckten Abhandlung, welche den Titel führt: »*Formula transformationis integralium definitorum*« entwickelt JACOBI eine Formel, mittels deren die Integrale, welche die Coefficienten FOURIER'scher Reihen darstellen, in andere zur Berechnung geeignetere transformirt werden. Es ist dies die a. a. O. (CRELLE's Journal, Bd. XV. S. 3) mit (7) bezeichnete Formel:

$$\int_0^\pi f(\cos x)\cos nx\,dx = \frac{1}{1\cdot 3\cdot 5\ldots(2n-1)}\int_0^\pi f^{(n)}(\cos x)\sin^{2n}x\,dx\,,$$

in welcher n irgend eine positive ganze Zahl und $f^{(n)}(z)$ die n^{te} Ableitung der Function $f(z)$ bedeutet.

JACOBI leitet seine Formel zuerst unter der Voraussetzung ab, dass die Function $f(z)$ durch eine nach ganzen positiven Potenzen von z fortschreitende Reihe gegeben sei, und beweist nachher dieselbe Formel allgemein mit Hülfe eines auch »an sich bemerkenswerthen Lemma's«. Als nun vor Kurzem von einem Mitgliede des hiesigen mathematischen Seminars in einer Versammlung, die unter meiner Leitung stattfand, ein Vortrag über die angeführte JACOBI'sche Abhandlung gehalten und dabei auch eine andere Herleitung der JACOBI-schen Formel gegeben wurde, bemerkte ich, dass die allgemeinste und zugleich einfachste Beweismethode durch einen Inductionsschluss erlangt wird.

Da nämlich für die Integrale auf der linken Seite der JACOBI-schen Formel die Gleichung:

$$\int_0^\pi f(\cos x)\cos(n+1)x\,dx+\int_0^\pi f(\cos x)\cos(n-1)x\,dx-2\int_0^\pi \cos x\,f(\cos x)\cos nx\,dx=0$$

besteht, so braucht offenbar nur gezeigt zu werden, dass auch die drei entsprechenden Ausdrücke auf der rechten Seite der Formel die

entsprechende Gleichung befriedigen. Werden diese drei Ausdrücke sämmtlich mit dem Product: $1 \cdot 3 \cdot 5 \ldots (2n+1)$ multiplicirt, so erhält man die zu beweisende Gleichung in folgender Gestalt:

$$\int_0^\pi f^{(n+1)}(\cos x)\sin^{2n+2}x\,dx + (4n^2-1)\int_0^\pi f^{(n-1)}(\cos x)\sin^{2n-2}x\,dx$$
$$-2(2n+1)\int_0^\pi \phi^{(n)}(\cos x)\sin^{2n}x\,dx = 0\,,$$

wobei zur Abkürzung $\phi(\cos x) = \cos x\, f(\cos x)$ und also

$$\phi^{(n)}(\cos x) = \cos x\, f^{(n)}(\cos x) + n\, f^{(n-1)}(\cos x)$$

gesetzt ist. Das Aggregat der drei Integrale auf der linken Seite ist aber nichts Anderes als $\int_0^\pi F_n'(x)\,dx$, wo $F_n'(x)$ die nach x genommene Ableitung von:

$$(2n+1)f^{(n-1)}(\cos x)\sin^{2n-1}x\cos x - f^{(n)}(\cos x)\sin^{2n+1}x$$

bedeutet. Wenn nun $f^{(n)}(z)$ in dem Intervalle von $z = -1$ bis $z = +1$ endlich und stetig bleibt, so bleibt offenbar $F_n(x)$ in dem Intervalle $x = 0$ bis $x = \pi$ endlich und stetig und verschwindet überdies (wegen des Factors $\sin^{2n-1}x$) an den beiden Grenzen des Intervalls. Es wird also in der That für alle ganzen positiven Zahlen n:

$$\int_0^\pi F_n'(x)\,dx = 0\,,$$

sobald die Function $f(z)$ nebst allen ihren Ableitungen in dem Intervalle von $z = -1$ bis $z = +1$ endlich und stetig bleibt.

Die Jacobi'sche Integralformel ist hiermit in dem ganzen Umfange ihrer Gültigkeit bewiesen, und aus dieser kann hinwiederum das Bestehen eben jener Differentialformel:

$$\frac{d^n \sin^{2n+1}x}{d\cos x^n} = (-1)^n\, 1 \cdot 3 \cdot 5 \ldots (2n-1)\,\frac{\sin(2n+1)x}{n+1}$$

erschlossen werden,[1] auf welche Jacobi den allgemeineren Beweis seiner Integralformel gründet.[2]

[1] Dieser Nachweis bildete einen Theil des oben erwähnten Seminarvortrages.

[2] Vergl. Liouville's Aufsatz: »Sur une formule de M. Jacobi« (Liouville's Journal Bd. VI. S. [illegible]).

Ausgegeben am 8. Mai.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1884.

XXIV.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

8. Mai. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. AUWERS.

1. Hr. VIRCHOW las über alte Schädel aus Assos und Cypern.

2. Hr. KRONECKER theilte den umstehend folgenden Beweis des PUISEUX'schen Satzes mit.

3. Hr. MUNK übergab das Manuscript seiner am 3. April gelesenen Mittheilung, deren Aufnahme in den Sitzungsbericht nunmehr beschlossen wurde.

$$\tfrac{1}{2}n_0 + \sum_k{}'(\tfrac{1}{2}g_k - \text{sgn.}\, g_k) \qquad (k=0,1,2,\ldots t)$$

stets eine durch 4 theilbare ganze Zahl sein muss, dass aber

$\left(\frac{-n_1}{n_0}\right)$ *dann und nur dann positiv ist, wenn die Zahl:*

$$\tfrac{1}{2}n_0 + \sum_k{}'(\tfrac{1}{2}g_k - \text{sgn.}\, g_k) \qquad (k=0,1,2,\ldots t)$$

nicht bloss durch 4, sondern auch durch 8 theilbar ist.

Endlich lässt sich die Gleichung ($\mathfrak{P}$) noch in die Form setzen:

$$(\mathfrak{P}') \qquad \tfrac{1}{2}\mathfrak{S} = \sum_k \frac{1 - \nu_{k-1}\nu_k}{2} - \sum_k \frac{1 - \eta_{k-1}\eta_k}{2} \qquad (k=0,1,2,\ldots t)$$

oder

$$(\mathfrak{P}'') \qquad \tfrac{1}{2}\mathfrak{S} = \sum_k \frac{1 + \eta_{k-1}\eta_k}{2} - \sum_k \frac{1 + \nu_{k-1}\nu_k}{2} \qquad (k=0,1,2,\ldots t).$$

Da nun $\frac{1 - \nu_{k-1}\nu_k}{2} = 0$ oder 1 und zugleich $\frac{1 + \nu_{k-1}\nu_k}{2} = 1$ oder 0 wird, je nachdem bei dem Übergange von n_{k-1} zu n_k eine Zeichenfolge besteht oder ein Zeichenwechsel eintritt, so zeigt sich, dass der Werth des Legfndre-Jacobi'schen Zeichens $\left(\frac{-n_1}{n_0}\right)$ durch die Anzahl der Folgen oder der Wechsel in den Zeichen der Reihe:

$$n_{-1}\,,\; n_0\,,\; n_1\,,\; n_2\,,\; \ldots\ldots\; n_t \qquad (n_{-1}=1)$$

bestimmt werden kann. Ist nämlich:

> ϕ die Anzahl der Folgen und ψ die Anzahl der Wechsel in der Reihe der Vorzeichen der Zahlen n, aber ϕ' die Anzahl der Folgen und ψ' die Anzahl der Wechsel in der Reihe der *modulo* 4 genommenen Zeichenwerthe der Zahlen n,

so folgt aus den Gleichungen ($\mathfrak{P}'$), ($\mathfrak{P}''$) die Relation:

$$(\overline{\mathfrak{P}}) \qquad \left(\frac{-n_1}{n_0}\right) = (-1)^{\frac{1}{2}(\phi-\phi')} = (-1)^{\frac{1}{2}(\psi-\psi')}\,,$$

durch welche der Werth des Legendre-Jacobi'schen Zeichens $\left(\frac{-n_1}{n_0}\right)$ vollkommen, und zwar in einer offenbar an den Sturm'schen Satz erinnernden Weise, bestimmt wird.

Um schliesslich noch ein Beispiel anzuführen, sei $n_0 = 143$, $n_1 = 105$. Alsdann ist die Reihe der Zahlen n:

$$1,\; 143,\; 105,\; 67,\; 29,\; -9,\; 7,\; -5,\; 3,\; -1;$$

die Reihe ihrer Zeichenwerthe *modulo* 4 ist:

Beweis des PUISEUX'schen Satzes.

Von L. KRONECKER.

In einem Aufsatze[1] »über die Bestimmung des Grades einer durch Elimination hervorgehenden Gleichung« hat Hr. MINDING zuerst darauf aufmerksam gemacht, dass die Entwickelung algebraischer Functionen einer Variabeln nach fallenden Potenzen zur Bestimmung des Grades der Endgleichung benutzt werden kann, welche aus zwei algebraischen Gleichungen $f(x, y) = 0$ und $\phi(x, y) = 0$ bei Elimination von y resultirt, und LIOUVILLE hat in einer kurz darauf publicirten grösseren Abhandlung[2] jene Reihenentwickelungen algebraischer Functionen in ausgedehnterem Maasse für die Theorie der Elimination verwendet, ohne jedoch dabei auf diejenigen Fälle näher einzugehen, in denen die Entwickelungen auch gebrochene Potenzen der Variabeln enthalten. Eben dieselben Entwickelungen algebraischer Functionen einer Variabeln nach fallenden Potenzen können nun auch zur unmittelbaren Erkenntniss der Richtigkeit jenes fundamentalen Satzes benutzt werden, welchen PUISEUX im Jahre 1851 in seinem Aufsatze[3] »Nouvelles recherches sur les fonctions algébriques« aufgestellt hat. Geht man nämlich von der Voraussetzung aus, dass eine Function einer complexen Variabeln z, welche mit $f(z)$ bezeichnet werden möge, durchweg eindeutig ist und zugleich einer algebraischen Gleichung:

$$f(z)^n + \phi_1(z)f(z)^{n-1} + \ldots\ldots + \phi_{n-1}(z)f(z) + \phi_n(z) = 0$$

genügt, in welcher $\phi_1(z), \phi_2(z), \ldots \phi_n(z)$ ganze rationale Functionen von z bedeuten, so schliesst man, dass die Entwickelung von $f(z)$ nach fallenden Potenzen von z nicht Glieder mit positiven gebrochenen Exponenten enthalten kann, weil sonst beim einmaligen Umlauf auf einem Kreise mit dem Mittelpunkt $z = 0$ und mit hinreichend grossem Radius der Werth von $f(z)$ eine Änderung erfahren würde. Man schliesst ferner, dass die Entwickelung nur Glieder mit positiven ganzen Exponenten enthalten kann, da — wenn das Aggregat dieser

[1] CRELLE's Journal, Bd. XXII (1841) S. 178 und LIOUVILLE's Journal Bd. VI (1841), S. 412.
[2] LIOUVILLE's Journal, Bd. VI (1841), S. 345.
[3] LIOUVILLE's Journal, Bd. XVI (1851), S. 229.

von Interesse, dass die obige Deduction des Puiseux'schen Satzes mittels einer einfachen Transformation der unabhängigen Veränderlichen von der Voraussetzung der allgemeinen Entwickelbarkeit algebraischer Functionen befreit werden kann. Um dies zu zeigen, möge nunmehr vorausgesetzt werden, dass eine eindeutige Function $f(z)$ einer Gleichung:

$$\phi_0(z)f(z)^n + \phi_1(z)f(z)^{n-1} + \ldots . + \phi_{n-1}(z)f(z) + \phi_n(z) = 0$$

genügt, deren Coefficienten $\phi(z)$ ganze rationale Functionen von z sind, und deren Discriminante $\Delta(z)$ von Null verschieden ist. Es ist nachzuweisen, dass hieraus erschlossen werden kann, $f(z)$ müsse eine rationale Function von z sein. Ist nun z_0 irgend ein Werth von z, wofür weder $\phi_0(z)$ noch die Discriminante $\Delta(z)$ verschwindet, so ergiebt die Taylor'sche Entwickelung für jede der n Wurzeln jener Gleichung n^{ten} Grades, also auch für $f(z)$, eine nach ganzen, steigenden Potenzen von $(z - z_0)$ fortschreitende Reihe. Setzt man:

$$z = z_0 + \frac{1}{x}, \quad f\left(z_0 + \frac{1}{x}\right) = g(x),$$

so ist $g(x)$ nach ganzen fallenden Potenzen von x entwickelbar und genügt zugleich einer Gleichung n^{ten} Grades:

$$\psi_0(x)g(x)^n + \psi_1(x)g(x)^{n-1} + \ldots . + \psi_{n-1}(x)g(x) + \psi_n(x) = 0,$$

deren Coefficienten $\psi(x)$ ganze rationale Functionen von x sind. Es ist daher, wenn man mit $\gamma(x)$ denjenigen Theil der Entwickelung von $\psi_0(x)g(x)$, welcher die nicht negativen Potenzen von x enthält, und mit $\rho(x)$ die Differenz $\psi_0(x)g(x) - \gamma(x)$ bezeichnet, offenbar $\rho(x)$ eine eindeutige Function von x, welche für $x = \infty$ verschwindet und zugleich einer Gleichung:

$$\rho(x)^n + \chi_1(x)\rho(x)^{n-1} + \ldots . + \chi_{n-1}(x)\rho(x) + \chi_n(x) = 0$$

genügt, in welcher die Coefficienten $\chi(x)$ ganze rationale Functionen von x sind. Hiernach ist:

$$\rho(x) = \frac{1}{2\pi i}\int \frac{\rho(\xi)}{\xi - x}\,d\xi,$$

wenn die Integration über irgend eine den Punkt (x) umschliessende Curve erstreckt wird; denn daraus, dass $\rho(x)$ jener Gleichung n^{ten} Grades genügt, folgt, dass $\rho(x)$ für endliche Werthe von x endlich und im Allgemeinen, d. h. höchstens mit Ausnahme derjenigen Werthe von x, wofür die Discriminante der Gleichung verschwindet, auch stetig sein muss. Nimmt man nun für jene Integrations-Curve einen Kreis mit unendlich grossem Radius, so wird $\rho(\xi) = 0$, und es ergiebt sich daher, dass $\rho(x)$ für alle Werthe von x gleich Null, also $\psi_0(x)g(x) = \gamma(x)$ und folglich $f(z)$ eine rationale Function von z sein muss.

entsprechende Gleichung befriedigen. Werden diese drei Ausdrücke sämmtlich mit dem Product: $1 \cdot 3 \cdot 5 \ldots (2n+1)$ multiplicirt, so erhält man die zu beweisende Gleichung in folgender Gestalt:

$$\int_0^\pi f^{(n+1)}(\cos x)\sin^{2n+2} x\,dx + (4n^2-1)\int_0^\pi f^{(n-1)}(\cos x)\sin^{2n-2} x\,dx$$
$$-2(2n+1)\int_0^\pi \phi^{(n)}(\cos x)\sin^{2n} x\,dx = 0,$$

wobei zur Abkürzung $\phi(\cos x) = \cos x f(\cos x)$ und also

$$\phi^{(n)}(\cos x) = \cos x f^{(n)}(\cos x) + n f^{(n-1)}(\cos x)$$

gesetzt ist. Das Aggregat der drei Integrale auf der linken Seite ist aber nichts Anderes als $\int_0^\pi F_n'(x)\,dx$, wo $F_n'(x)$ die nach x genommene Ableitung von:

$$(2n+1) f^{(n-1)}(\cos x)\sin^{2n-1} x \cos x - f^{(n)}(\cos x)\sin^{2n+1} x$$

bedeutet. Wenn nun $f^{(n)}(z)$ in dem Intervalle von $z = -1$ bis $z = +1$ endlich und stetig bleibt, so bleibt offenbar $F_n(x)$ in dem Intervalle $x = 0$ bis $x = \pi$ endlich und stetig und verschwindet überdies (wegen des Factors $\sin^{2n-1} x$) an den beiden Grenzen des Intervalls. Es wird also in der That für alle ganzen positiven Zahlen n:

$$\int_0^\pi F_n'(x)\,dx = 0,$$

sobald die Function $f(z)$ nebst allen ihren Ableitungen in dem Intervalle von $z = -1$ bis $z = +1$ endlich und stetig bleibt.

Die Jacobi'sche Integralformel ist hiermit in dem ganzen Umfange ihrer Gültigkeit bewiesen, und aus dieser kann hinwiederum das Bestehen eben jener Differentialformel:

$$\frac{d^n \sin^{2n+1} x}{d \cos x^n} = (-1)^n \, 1 \cdot 3 \cdot 5 \ldots (2n+1) \frac{\sin(2n+1)x}{n+1}$$

erschlossen werden,[1] auf welche Jacobi den allgemeineren Beweis seiner Integralformel gründet.[2]

[1] Dieser Nachweis bildete einen Theil des oben erwähnten Seminarvortrages.

[2] Vergl. Liouville's Aufsatz: »Sur une formule de M. Jacobi« (Liouville's Journal Bd. VI. 1841).

Ausgegeben am 8. Mai.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

mit $\Theta_k(z)$ bezeichneten Theil der Entwickelung von $\phi_0(z)f(z)$ nach Potenzen von $(z-z_0)$ dasjenige Integral substituirt, welches aus der Darstellung von $\phi_0(z)f(z)$ durch das CAUCHY'sche Integral resultirt, so kommt:

$$f(z) = \frac{-1}{2\pi i\,\phi_0(z)}\int \frac{\phi_0(\zeta)f(\zeta)}{z-\zeta}\left(1-\left(\frac{z-z_0}{\zeta-z_0}\right)^{m+1}\right)d\zeta,$$

wo die Integration über einen unendlich grossen Kreis zu erstrecken ist. Hier erscheint nun der von PUISEUX selbst gegebene Beweis seines Satzes in einer einzigen Formel zusammengefasst; denn der Ausdruck auf der rechten Seite ist offenbar eine rationale Function von z, und die Richtigkeit der Formel basirt einerseits auf der Voraussetzung der Eindeutigkeit von $f(z)$ als einer Vorbedingung der Darstellung durch das CAUCHY'sche Integral, andererseits auf der Voraussetzung, dass $f(z)$ zugleich einer algebraischen Gleichung genügt, deren Coefficienten ganze rationale Functionen von z sind. Aus der letzteren Voraussetzung folgt nämlich erstens, dass $f(z)$, multiplicirt mit dem Coefficienten der höchsten Potenz, der oben mit $\phi_0(z)$ bezeichnet worden ist, durchweg endlich und, abgesehen von der Umgebung einzelner Punkte, stetig, also durch das über einen unendlich grossen Kreis zu erstreckende Integral:

$$\frac{-1}{2\pi i}\int \frac{\phi_0(\zeta)f(\zeta)}{z-\zeta}\,d\zeta$$

darstellbar ist, und es folgt daraus zweitens, dass das über einen unendlich grossen Kreis ausgedehnte Integral:

$$\int \frac{\phi_0(\zeta)f(\zeta)}{z-\zeta}(\zeta-z_0)^{-m-1}\,d\zeta$$

verschwindet, wenn die ganze Zahl m durch den Grad der ganzen rationalen Coefficienten der Gleichung, welcher $f(z)$ genügt, nicht übertroffen wird.

Der hier unter verschiedenen Formen dargestellte Beweis des PUISEUX'schen Satzes stützt sich nur auf die zwei Elemente, welche durch den Ausspruch des Satzes selbst als wesentliche bezeichnet sind, nämlich auf die Möglichkeit der Isolirung einer der durch die vorgelegte Gleichung definirten Functionen und auf die Möglichkeit der Charakterisirung ihrer Eindeutigkeit. Die Isolirung geschieht durch die Entwickelung in eine TAYLOR'sche Reihe, aber nur bis zu einem von vornherein durch den Grad der Gleichungscoefficienten zu bestimmenden Gliede, die Charakterisirung der Eindeutigkeit geschieht dadurch, dass die Function als CAUCHY'sches Integral dargestellt wird. Dabei erfüllt der Beweis jene strengeren Forderungen, welche ich im Anfange des §. 4 meiner Festschrift zu Hrn. KUMMER's Doctorjubiläum angedeutet habe; denn es wird in dem Beweise eine Methode angegeben,

mittels deren die rationale Function von z gefunden werden kann, welche nach dem Ausspruche des Puiseux'schen Satzes einer algebraischen Gleichung $\Phi(y, z) = 0$ genügen muss, wenn eine ihrer Wurzeln y eine eindeutige Function von z ist. Man braucht nämlich nur aus den Coefficienten der Gleichung $\Phi(y, z) = 0$ die n ganzen Functionen m^{ten} Grades zu bilden, welche oben mit:

$$\Theta_k(z) \qquad (k = 1, 2, \ldots n)$$

bezeichnet sind, und zu versuchen, welcher der n Werthe:

$$y = \frac{\Theta_k(z)}{\phi_0(z)} \qquad (k = 1, 2, \ldots n)$$

der Gleichung $\Phi(y, z) = 0$ genügt, da einer dieser Werthe eben genügen muss, wenn diese Gleichung überhaupt eine in z rationale Wurzel hat.

Diese Betrachtung kann auch zur Ermittelung der Factoren einer ganzen Function mehrerer Variabeln benutzt werden und führt also zu einer anderen Erledigung des im oben citirten §. 4 meiner Festschrift behandelten Gegenstandes. Denn man kann offenbar in derselben Weise, wenn eine Gleichung:

$$\phi_0 y^n + \phi_1 y^{n-1} + \ldots + \phi_{n-1} y + \phi_n = 0$$

gegeben ist, in welcher $\phi_0, \phi_1, \ldots \phi_n$ ganze Functionen der Variabeln $z', z'', z''', \ldots$ sind — durch Entwickelung von y nach ganzen steigenden Potenzen von

$$z' - z'_0, z'' - z''_0, z''' - z'''_0, \ldots$$

bis zu einer von vornherein zu bestimmenden Dimension — alle rationalen Functionen der Grössen $z', z'', z''', \ldots$ aufstellen, welche überhaupt Wurzeln jener Gleichung sein können. Die Werthe $z'_0, z''_0, z'''_0, \ldots$ brauchen hierbei nur so bestimmt zu sein, dass dafür die Discriminante der Gleichung in y nicht verschwindet. Die allgemeinere Frage, ob eine ganze Function $F(z, z', z'', z''', \ldots)$ einen Factor hat, welcher in Beziehung auf z von einem bestimmten Grade m ist, lässt sich aber unmittelbar auf die Frage zurückführen, ob die Gleichung deren verschiedene Wurzeln die symmetrischen Functionen von je m der Wurzeln von $F(z) = 0$ sind, durch eine rationale Function von $z', z'', z''', \ldots$ befriedigt wird. Ich bemerke schliesslich, dass ich diese Methode zur Untersuchung der Irreductibilität ganzer Functionen schon in meinen im Winter 1872/73 gehaltenen Universitätsvorlesungen ausführlich entwickelt habe.

Über die centralen Organe für das Sehen und das Hören bei den Wirbelthieren.

Von Hermann Munk.

Fortsetzung der Mittheilung vom 12. Juli 1883[1].

(Vorgetragen am 3. April [s. oben S. 325].)

5. Untersuchung des Sehens der niederen Säugethiere.

Meine Aufgabe bezüglich des Sehens der Wirbelthiere könnte gelöst scheinen; denn dass die niederen Säugethiere zu den Vögeln und den höheren Säugethieren in Gegensatz treten und mit den Fröschen und den Fischen übereinstimmen, dürfte man nicht glauben wollen. Allein nur die ältesten Forscher haben die niederen Säugethiere, des Grosshirns beraubt, blind gefunden, alle späteren haben dieselben nach anscheinend genauerer Untersuchung für sehend erklärt, so dass an der Sicherheit der neueren Erkenntniss gar kein Zweifel bestand[2]; und noch in jüngster Zeit, nachdem ich schon für den Hund ein anderes Verhalten dargethan und schliesslich auch mit der Totalexstirpation der Sehsphären erwiesen hatte, sind wiederum neue Beobachter[3] für das Sehen des grosshirnlosen Kaninchens eingetreten. Entweder also fallen doch die niederen Säugethiere hier wunderbar aus der Reihe, oder die Forschung ist in seltsamer Weise lange irregeführt worden: und zwischen diesen Möglichkeiten zu entscheiden, ist eine eigene Prüfung der niederen Säugethiere nicht zu umgehen.

Ich habe die Prüfung auf alle die Thiere ausgedehnt, an welchen man die Versuche angestellt hatte: das Kaninchen, das Meerschweinchen und die Ratte. Die Intelligenz dieser Thiere ist so gering, dass Sinnesstörungen, welche nicht beträchtlich sind, sich der Constatirung entziehen und von beträchtlichen Sinnesstörungen, wenn nicht der Sinn ganz verloren ist, genauere Bestimmungen ihres Umfanges nicht zu

[1] Diese Berichte, 1883. S. 793—827. In den folgenden Citaten ist die Mittheilung mit I bezeichnet.

[2] S. oben I. S. 795—8.

[3] Arthur Christiani. Diese Berichte, 1881. S. 224. — Deutsche medicinische Wochenschrift, 7. Jahrg. 1881, No. 21. S. 302.

gewinnen sind. Deshalb hatte ich für das Studium der Grosshirnrinde von vorneherein auf die Verwendung dieser Thiere verzichten müssen, und deshalb war bei ihnen an Versuchsreihen über die Sehsphären, wie ich sie beim Hunde durchgeführt hatte, nicht zu denken. Wiederum also musste ich zur Exstirpation des Grosshirns mich entschliessen und damit zur engsten Begrenzung der Untersuchung mich verstehen.

Auch hier haben meine Vorgänger mit Ausnahme von Hrn. Renzi Angaben über die Technik des Versuches unterlassen. Doch so selbstverständlich, wie man danach glauben sollte, ist das Verfahren nicht. Man mag das Grosshirn blosslegen wie man will, bei der Abtragung desselben muss man bestimmten Normen folgen. Gerade was Hr. Renzi[1] vorgiebt, dass man das Grosshirn stückweise entferne, erst ein vorderes Stück, dann die seitlichen Stücke, darauf das hintere obere Stück u. s. w., das ist durchaus zu vermeiden, weil gar zu häufig tiefgelegene Grosshirnpartien der Exstirpation entgehen und auch die niedereren Hirntheile leicht verletzt werden. Man legt am besten zwei dünne und schmale Holzstäbchen[2] ganz flach an das hintere Ende der rechten Hemisphäre an und rollt durch sanften Zug dieses Ende ein wenig nach vorn auf; dann führt man das eine Holzstäbchen durch die vordere Hirnspalte an die untere Fläche der Hemisphäre, mit dem anderen Holzstäbchen geht man, dem hinteren äusseren Hemisphärenrande folgend und immer hart an den Knochen sich haltend, bis zur Schädelbasis in die Tiefe; endlich bewegt man beide Stäbchen zugleich nach vorn und oben und klappt dadurch die Hemisphäre bis zum Balkenknie nach vorn um. Verfährt man danach ebenso mit der linken Hemisphäre, so hat man beide Hemisphären mitsammt Balken und Fornix als ein unversehrtes Ganzes umgeschlagen, das unterste zu oberst, vor sich. Nur auf diesem Wege, der allerdings zu nahe liegt, als dass man ihn nicht schon öfters eingeschlagen haben sollte, gelingt es, die hinter dem Balkenknie gelegenen Hemisphärentheile sicher vollkommen und ohne Verletzung der Thalami optici oder Corpora quadrigemina herauszuschaffen. Zum Schlusse trennt man mit dem Messer die Grosshirnhemisphären vom übrigen Hirne ab, dicht vor den Thalami optici oder ein wenig weiter nach vorn — darauf kommt es für die Zwecke der vorliegenden Untersuchung nicht besonders an. Ich habe in der Regel unmittelbar vor den sichtbaren vorderen Rändern der Thalami optici einen Frontalschnitt etwas schief nach vorn und unten bis zur Schädelbasis geführt, so dass das Messer auf das hintere Ende der vorderen Schädelgrube stiess. Soweit es sich

---

[1] Ann. universali di Med. Vol. 189. 1864. p. 112.

[2] S. oben I. S. 808.

übersehen lässt, war auch bei allen meinen Vorgängern die Entfernung der Corpora striata in die Exstirpation des Grosshirns eingeschlossen.

Man verwendet zu den Versuchen vortheilhaft ältere und kräftige Thiere, welche in den letzten Tagen bloss trockenes Futter erhalten haben. Hat man dann bei der Eröffnung des Schädeldaches etwaige Blutungen aus den Knochenrändern sofort durch Andrücken von Schwämmchen gestillt, die Sinus transversi und vollends den Confluens sinuum sorgsam geschont, die Durazipfel mit dem Sinus longitudinalis anterior tordirt nach vorn und nach hinten zurückgeschlagen, endlich die Exstirpation selbst, falls das Thier narkotisirt war, erst dann unternommen, als die Narkose vorüber war, so ist der mit der Operation verbundene Blutverlust nur unbedeutend, manchmal sogar kleiner als beim entsprechenden Versuche an der Taube; und war, was sich unbedingt empfiehlt, dem Kopfe für die Operation eine möglichst verticale Stellung gegeben, die Schnauze nach unten, das Hinterhaupt nach oben, so zeigt sich schliesslich die Schädelbasis in der Regel frei von Blut, und nur in der Lücke vor den Thalami optici, wo nach der Ausführung des Frontalschnittes das Grosshirn mit dem Scalpellstiele herausgehoben worden ist, sammelt sich etwas Blut an, das bald gerinnt. Es bleiben noch einige Nähte anzulegen, um die freiliegenden Hirntheile vor Vertrocknung zu schützen, und die Operation ist glücklich durchgeführt. Aber damit ist der gute Verlauf des Versuches noch nicht gesichert. Wie man auch die Thiere in der Folge halten mag, ob in Tücher eingeschlagen oder frei im Zimmer oder im engen Käfig, recht häufig treten Nachblutungen ein, bald früher bald später, meist in den ersten Stunden. Diese Blutungen verdunkeln unter allen Umständen die Folgen der Exstirpation und beschleunigen auch, wenn sie nicht ganz unbedeutend sind, den Tod der Thiere; einigermaassen erhebliche Blutungen führen sehr rasch den Tod herbei. Nur in 20—30 Procent der glücklich operirten Fälle blieben die Nachblutungen aus: bei diesen ganz gelungenen Versuchen blieben die Kaninchen bis circa 50 Stunden, die Meerschweinchen und die Ratten bis circa 90 Stunden nach der Operation am Leben.

So lange Zeit die Thiere zu beobachten, haben meine Vorgänger kaum je Gelegenheit gehabt. Allerdings findet man nur selten die Beobachtungsdauer angemerkt: die Thiere hatten dann immer kurze Zeit, die Kaninchen einige Stunden, die Meerschweinchen längstens 24 Stunden[1] den Eingriff überlebt. Aber gerade weil in der seit Flourens geübten künstlichen Fütterung der enthirnten Vögel so deutlich die volle Erkenntniss des Werthes sich ausspricht, welcher einer

[1] Ich habe Renzi's viertes Meerschweinchen (l. c. p. 133, Esp. 23), dessen Grosshirn ganz entfernt war, im Auge. Die drei anderen Meerschweinchen (p. 113—9,

Bei der hier dargelegten Beweismethode kann man natürlich auch die Transformation der Variabeln z in die Variable x vermeiden; man gelangt alsdann zu einer vereinfachten Darstellung des von Puiseux selbst a. a. O. gegebenen Beweises. Nach den obigen Bestimmungen ist nämlich, wenn

$$\phi_0(z)y^n + \phi_1(z)y^{n-1} + \ldots + \phi_{n-1}(z)y + \phi_n(z) = \Phi(y, z)$$

gesetzt und der Grad von $\Phi(y, z)$ in Beziehung auf z mit m bezeichnet wird:

$$\psi_0(x) = (z - z_0)^{-m}\phi_0(z) \quad \text{und also:} \quad \psi_0(x)g(x) = (z - z_0)^{-m}\phi_0(z)f(z).$$

Bedeutet nun y_k irgend einen der n Werthe von y, wofür $\Phi(y, z) = 0$ wird, und $\Theta_k(z)$ denjenigen Theil der Entwickelung von $\phi_0(z)y_k$ nach steigenden Potenzen von $(z - z_0)$, welcher nur niedrigere als $(m+1)^{\text{te}}$ Potenzen enthält, so ist für einen Werth des Index k:

$$\big(\phi_0(z)y_k - \Theta_k(z)\big)(z - z_0)^{-m} = \rho(x).$$

Für den Beweis des Puiseux'schen Satzes ist also nur erforderlich zu zeigen, dass der Ausdruck auf der linken Seite, wenn er eine eindeutige Function von z darstellen soll, nothwendig gleich Null sein muss. Dies erhellt aber in der That, wenn man diesen Ausdruck durch ein Cauchy'sches Integral darstellt. Setzt man nämlich zur Abkürzung:

$$\phi_0(z)y_k - \Theta_k(z) = F_k(z),$$

so bleibt $(z - z_0)^{-m-1}F_k(z)$, für jeden Index k, bei endlichen Werthen von z, auch wenn z dem Werthe z_0 beliebig nahe genommen wird, innerhalb endlicher Grenzen, ist durchweg — höchstens mit Ausnahme der unmittelbaren Umgebung des Werthes $z = z_0$ und aller derjenigen Werthe, wofür die Discriminante von $\Phi(y, z)$ verschwindet — stetig, und nähert sich, wenn z unendlich grosse Werthe annimmt, der Grenze Null. Wenn daher für einen Werth des Index k die Function $F_k(z)$ eindeutig ist, so muss sie gleich:

$$\frac{(z - z_0)^{m+1}}{2\pi i}\int \frac{(\zeta - z_0)^{-m-1}F_k(\zeta)}{\zeta - z}\,d\zeta$$

sein, wo die Integration über einen Kreis mit unendlich grossem Radius erstreckt werden kann. Da aber der Werth von $(\zeta - z_0)^{-m-1}F_k(\zeta)$ auf einem Kreise mit wachsendem Radius sich durchweg der Null nähert, so muss $F_k(z) = 0$ und also y_k mit der rationalen Function $\dfrac{\Theta_k(z)}{\phi_0(z)}$ identisch sein.

Bedeutet $f(z)$, wie oben, die als eindeutige Function von z vorausgesetzte Wurzel y_k, so ist $f(z) = \dfrac{\Theta_k(z)}{\phi_0(z)}$. Wird hierin für den

durch die Inanition könnte man annehmen wollen, und selbst dieser liesse sich durch künstliche Fütterung nicht entgegentreten; denn der ansehnliche Inhalt des Magens, den man stets findet, und die alkalische Reaction, welche Inhalt und Wandung des Magens meist darbieten, lassen keinen Zweifel, dass die Verdauung infolge des Eingriffes zum Stillstande kommt.[1]

Das Verhalten der enthirnten Thiere will, ehe wir an unsere eigentliche Aufgabe herantreten, erst gewissermaassen im groben gewürdigt sein. Man übersieht es am besten, wenn man von den längstlebigen Thieren ausgeht.

Zunächst nach der Operation bleibt das Thier, bei normaler ruhiger Athmung, in jeder beliebigen Lage, die man ihm ertheilt hat, wofern nur der Körper ausreichend unterstützt ist, unverändert und unbewegt liegen. Dieses Erschöpfungsstadium, wie ich es nennen will, dauert ungefähr eine halbe Stunde, längstens etwa eine Stunde an und findet seinen Abschluss, indem das Thier plötzlich oder auch, wenn es auf der Seite lag, nach einigen Strampelbewegungen die hockende Stellung annimmt, welche es sonst immer bei langem Sitzen oder beim Schlafen hatte. In der Stellung verharrt dann das Thier während des zweiten Stadiums, des Ruhestadiums, durch Stunden und führt nur hin und wieder, im ganzen sehr selten, einzelne Bewegungen aus. Es hebt oder schüttelt einmal den Kopf, es wendet ihn einmal nach rechts oder nach links, es dreht ihn gegen die Brust oder die Flanke, als ob es dort etwas suchte; es blinzelt mit dem einen oder dem anderen Auge; es dreht ein Ohr oder beide Ohren hin und her; es macht Lippen- und Kieferbewegungen; es verstellt das eine oder das andere Bein; es hebt ein Vorderbein und führt es gleichsam wischend das Gesicht entlang; es hebt ein Hinterbein und bringt es wie zum Kratzen an den Bauch; es putzt die Schnauze mit den Vorderfüssen. Hin und wieder kommt es auch einmal vor, dass das Thier sich etwas zeigerartig dreht oder wenige Schritte vorwärts macht, geradeaus oder im Bogen rechts- oder linksum. Die normale ruhige Athmung besteht dabei zuerst unverändert fort, aber später schieben sich vereinzelte rasche active Exspirationen ein,

[1] FERRIER ist es auch einzig und allein, der hier nach »eigenen Experimenten« von Erfolgen künstlicher Fütterung zu berichten hat: »Bleibt das Kaninchen sich selbst überlassen ..., so verharrt es unbeweglich an derselben Stelle und geht .. an Hunger zu Grunde; wird es aber künstlich gefüttert, so kann das Thier einige Tage am Leben erhalten bleiben.« (The functions of the brain. London 1876. p. 39 — hier heisst es sogar: »the animal may live an indefinite period« —. Übersetzt von OBERSTEINER. Braunschweig 1879. S. 44.) Ein interessanter neuer Beleg für das Vertrauen, welches FERRIER's Versuche und Angaben verdienen! (Hinsichts der Unbeweglichkeit vergl. noch die Folge oben im Text.)

mit anfangs langen, dann kürzeren Zwischenzeiten, in der Regel begleitet von einer Art Niesegeräusch, nur äusserst selten statt dessen von einem kurzen hohen Tone. Mit der Zeit werden diese Exspirationen immer heftiger, und dann verbindet sich mit ihnen, am frühesten beim Meerschweinchen, ein Zusammenfahren oder eine Vorwärtsschiebung des ganzen Thieres, bis es endlich zu den Laufbewegungen kommt, welche das dritte Stadium charakterisiren. Jetzt läuft das Thier, nicht unausgesetzt, sondern mit Pausen, während welcher es ruhig dasteht, manchmal geradeaus, meist in Kreisen oder Spiralen. Anfangs ist die Ruhezeit ansehnlich länger als die Laufzeit: grössere Pausen trennen Laufperioden, innerhalb welcher die einzelnen Laufbewegungen mit kürzeren Pausen auf einander folgen; jede Laufbewegung beschränkt sich auf wenige Schritte und erfolgt mit geringer Geschwindigkeit.[1] Aber allmählich nimmt die Laufzeit immer mehr zu, die Ruhezeit immer mehr ab; alle Pausen werden kürzer, die Dauer jeder Laufbewegung und die Geschwindigkeit wachsen. Endlich sind Laufperioden nicht mehr zu erkennen, und längere rasche Laufbewegungen schliessen sich mit nur kurzen Pausen an einander an. Damit ist der Höhepunkt des Laufens erreicht, und wie dieses soweit wuchs, so nimmt es fortan wieder ab. Die Dauer und die Geschwindigkeit der Laufbewegungen werden kleiner, die Pausen grösser, und nach einiger Zeit schieben sich auch vereinzelte besonders grosse Pausen ein, so dass wieder Laufperioden zu unterscheiden sind. Die Pausen vergrössern sich nunmehr rasch, rascher als sie früher sich verkleinert hatten. Plötzlich einmal, zum Schlusse einer Laufperiode, fällt das Thier auf die Seite und bleibt mit ausgestreckten Extremitäten liegen; doch nach einiger Zeit richtet es sich wieder auf, und das Laufen beginnt von neuem. Nach einer Anzahl Laufperioden fällt das Thier wieder um, und wieder erhebt es sich und läuft. Das wiederholt sich mehrmals, bis endlich das umgefallene Thier wohl noch Strampelbewegungen macht, aber nicht mehr sich aufzurichten vermag; auf der Seite liegend, bewegt es nur noch von Zeit zu Zeit den Kopf und die Beine wie zum Laufen. Mittlerweile hat sich die Respiration beschleunigt und sehr verflacht, unter öfterem Auftreten einzelner stark dyspnoïscher Athmungen. Diese Athmungen werden immer

[1] Ich betrachte immer die mittlere Geschwindigkeit einer ganzen Laufbewegung und sehe von den Veränderungen ab, welche die Geschwindigkeit manchmal innerhalb der Laufbewegung erfährt; die letzteren habe ich nicht ausreichend studirt. (Über die Veränderungen der Geschwindigkeit, wenn die Thiere durch mechanische Reizung ihres Körpers zum Laufen gebracht sind [s. unten S. 558], vergl. Schiff, a. a. O. S. 340; ich muss jedoch bemerken, dass ich die Thiere in solchen Fällen, ohne dass sie an ein Hinderniss stiessen, bald früher bald später, je nach der Stärke der Reizung, habe zur Ruhe kommen sehen.)

häufiger und krampfhafter, der Rumpf hört zu athmen auf, und mit heftigster Kopfdyspnoë schliesst das Leben des Thieres. Seitdem der Höhepunkt des Laufens erreicht war, ist beim Kaninchen fast ein Tag, sind bei dem Meerschweinchen oder der Ratte etwa zwei Tage verflossen, so dass die Zeit der Zunahme der Laufbewegungen den kleineren, die Zeit ihrer Abnahme den grösseren Theil der Dauer des dritten Stadiums in Anspruch nimmt.

In den Hauptzügen ebenso stellt sich das Verhalten der enthirnten Thiere bei allen ganz gelungenen Versuchen dar, überall finden sich die geschilderten drei Stadien mit ihren charakteristischen Erscheinungen wieder. Mit der Abnahme der Lebensdauer erfahren nur das zweite und das dritte Stadium eine entsprechende Verkürzung und innerhalb des dritten Stadiums insbesondere wiederum die Zeit, während welcher die Laufbewegungen abnehmen, so dass der Tod immer näher an den Höhepunkt des Laufens heranrückt. Weiter drängen sich die Laufbewegungen bei ihrem Anwachsen nicht nur rascher dicht an einander, sondern es steigern sich auch, je kürzer die Lebensdauer ist, desto mehr ihre Dauer und ihre Geschwindigkeit, so dass es zu minutenlangem und viel stürmischerem Laufen kommt, als bei den längstlebigen Thieren, bei welchen selbst auf dem Höhepunkte Dauer und Geschwindigkeit doch immer nur mässige sind. Endlich, wo bei dem Kaninchen noch innerhalb des ersten Tages, bei dem Meerschweinchen oder der Ratte noch innerhalb des zweiten Tages der Tod eintritt, stellen sich neben den Laufbewegungen manchmal noch Zuckungen einzelner Muskelpartien, in seltenen Fällen sogar rasch vorübergehende Krämpfe ein.

Und auch noch bei den nicht ganz gelungenen Versuchen, bei welchen es erst zu einer späteren Zeit zur Blutung kommt, ist bis zum Eintritte der Blutung das entsprechende Verhalten der Thiere zu beobachten; es sind fast ausschliesslich solche Thiere, deren Laufbewegungen rasch und stürmisch sich entwickelt haben. Die Blutung entsteht hier öfters, wie wir es schon von Hrn. Schiff bemerkt fanden, durch das Anprallen der Thiere an Hindernisse, manchmal aber auch ohnedies und überhaupt ohne jeden äusseren Anlass. Plötzlich streckt das Thier wie tetanisch Kopf, Rumpf und Glieder und fällt unmittelbar oder nachdem es einen meterhohen Satz in die Luft oder mehrere gewaltige Sätze nach vorn oder Rollungen um die Längsaxe gemacht hat, auf die Seite; meist erhebt es sich gar nicht mehr, sondern macht höchstens noch Strampelbewegungen und geht bald in grösster Athemnoth zugrunde. In diesen Fällen ist das Blut, wie sich zeigt, in die Ventrikel gedrungen oder hat Pons und Medulla oblongata von aussen umflossen. Wo diese Hirntheile und die Ventrikel nicht betroffen sind, thut sich die Blutung manchmal in krampfhaften Zuckungen und

immer in einem plötzlichen abnorm raschen Anwachsen des Laufens kund. Ganz unbrauchbar sind bloss diejenigen Versuche, bei welchen die Nachblutung bald nach der Operation erfolgt oder, was ziemlich häufig vorkommt, die durch die Exstirpation gesetzte Blutung fälschlich vollkommen gestillt erschien und allmählich immer mehr Blut die zurückgebliebenen Hirntheile umfliesst. Dann sind das Erschöpfungs- und das Ruhestadium gar nicht oder doch nur in Spuren bemerkbar, Krämpfe mannigfacher Art und Laufbewegungen stellen sich sehr früh ein, und aus dem Gewirr der von Fall zu Fall wechselnden Erscheinungen ist bloss eine regelmässige Steigerung des Laufens herauszuerkennen.

Das geschilderte Verhalten zeigen die Thiere, ohne dass nach beendeter Operation irgend ein Angriff weiter seitens des Experimentators erfolgt. Ich muss dies hervorheben, weil von den meisten Beobachtern das Laufen der enthirnten Säugethiere nicht anders als für den Fall, dass sie dieselben reizten, angemerkt worden ist. Selbst Hrn. Schiff ist der wahre Sachverhalt entgangen. Allerdings lässt er, wo »die heftigen Bewegungen«, die zu Nachblutungen führen, fehlen, die Exstirpation unvollkommen oder durch zu grossen Blutverlust misslungen sein[1]; aber er fügt nicht bloss sogleich hinzu, dass »die heftigen Bewegungen übrigens nie ganz spontan auftreten«, sondern er sagt auch, nachdem er die durch Reizung herbeigeführten Laufbewegungen behandelt hat: »manchmal sieht man allerdings nach lange angehaltener Ruhe auch scheinbar von selbst solche Bewegungen beginnen, aber diese sind selten«[2]. Erst Hr. Renzi[3] und neuerdings Hr. Christiani[4] haben das Laufen als eine regelmässige Erscheinung bei den Thieren, die sich selbst überlassen bleiben, erkannt; sie haben freilich wiederum seine Charakteristik übersehen und vor allem das, dass das Laufen ein Secundäres im Verhalten der Thiere ist und Ruhe das Primäre.

Ich muss auch noch, die Thiere in der Ruhe zu charakterisiren, etwas hinzufügen. Nach Hrn. Schiff[5] kommt ihnen »die vollkommen passive Biegsamkeit aller Glieder, die Beibehaltung jeder dem Thiere ertheilten nicht schmerzhaften Lage« zu. Hrn. Christiani[4] andererseits »boten die Kaninchen einen Anblick dar, welcher sich von dem nichtenthirnter Thiere im Allgemeinen wenig unterschied. Von Muskelschwäche in den Extremitäten oder von ungewöhnlicher Haltung des Kopfes u. d. m. war in den bestgerathenen Fällen durchaus nichts wahrzunehmen: die Thiere sassen unmittelbar nach der Operation

[1] A. a. O. S. 332.
[2] Ebenda, S. 340.
[3] L. c. p. 133—5.
[4] A. a. O. S. 223—4.
[5] A. a. O. S. 341.

da, wie normale Thiere zu sitzen pflegen«. Beide Angaben sind nicht richtig, da, wie es schon einzelne Versuche von Flourens und Hrn. Renzi zeigen, der anfängliche Erschöpfungszustand und die spätere Ruhe der Thiere auseinanderzuhalten sind. Hrn. Schiff's Angabe trifft genau zu für unser Erschöpfungsstadium, das Hrn. Christiani entgangen ist und das nie fehlt, auch wenn die Thiere — infolge der Reizung — »schon beim Losbinden sich sehr ungeberdig benehmen und zu entfliehen suchen«[1]. Im Ruhestadium dagegen sinken wohl die Thiere bei langer Ruhe immer mehr in sich zusammen, und sie halten auch manchmal die Beine abnorm oder lassen sich dieselben verstellen wie Hunde, welche die Extremitätenregionen der Fühlsphären verloren haben; aber sie halten jetzt immer die hockende Stellung fest, sie lassen den Körper nicht mehr in jede beliebige Lage bringen, sie behalten nicht einmal die einfache Seitenlage bei, sondern sie kehren immer wieder zur hockenden Stellung zurück.

Wenn nach diesen Bemerkungen die bisherige Kenntniss vom groben Verhalten, welches die enthirnten Säugethiere ohne jeden weiteren Angriff seitens des Experimentators darbieten, meiner obigen Schilderung gegenüber recht mangelhaft erscheint, wenn in der That in der gesammten Litteratur nur ein einziges Versuchsprotokoll von Hrn. Renzi[2] ein richtiges Bild gewährt, so wäre eine Anklage meiner Vorgänger darum doch ungerecht. Man hatte offenbar mit den so misslichen Versuchen an Säugethieren gerade bloss dem dringendsten Bedürfnisse entsprechen wollen, das nach den viel besseren und vollkommeneren Versuchen an den niedereren Wirbelthieren noch bestand. Wie hier, hatte man dort die Thiere nach der Entfernung des Grosshirns in Ruhe verharren, die willkürliche Bewegung fehlen sehen. Und auch die Laufbewegungen waren, als man auf sie aufmerksam geworden war, nicht unverständlich erschienen: dieselben »sind gewiss ebenfalls nur Reflexe infolge innerer Reize«, hatte schon Hr. Schiff[3] gesagt, und Hr. Renzi[4] hatte auf die verletzten und entzündeten Hirntheile, Hirnhäute u. s. w. als ihre Ursache hingewiesen. Damit hatte man sich begnügen dürfen; und die genauere Untersuchung mit den grösseren Opfern ist erst neuerdings durch Hrn. Christiani's Veröffentlichung nöthig geworden.

Es galt allgemein und bildete gewissermaassen die Grundlage unserer physiologischen Kenntniss des Grosshirns, dass die Wirbelthiere durch den Verlust des Grosshirns die willkürliche Bewegung

[1] Christiani, a. a. O. S. 223.
[2] L. c. p. 133—4.
[3] A. a. O. S. 340.
[4] L. c. p. 134—5.

möglichst langen Beobachtung der Versuchsthiere zukommt, wird man nicht fehlgehen, wenn man aus dem Schweigen der übrigen Forscher auf einen gleich frühen Tod ihrer enthirnten Säugethiere schliesst. Hr. Schiff, der unzweifelhaft hier die reichsten Erfahrungen hat, sagt auch[1], dass die Säugethiere »gewöhnlich nach einigen Stunden sterben«, indem gerade nach bestgelungener Operation durch die heftigen Bewegungen der Thiere neue Blutungen herbeigeführt werden; und wenn er hinzufügt: »so lange man die operirten Säugethiere gehörig überwacht, kann man sie am Leben erhalten«, so kann damit, bei der Eigenart der gestellten Anforderung, doch eben nur eine mässige Verlängerung der Lebensdauer gemeint sein. Nur Hr. Cyon[2] hat Kaninchen ohne Grosshirnlappen zwei Tage leben sehen, wie er gelegentlich bemerkt, ohne weitere Beobachtungen an diesen Thieren mitzutheilen.

Aber zwei Tage sind auch bei den enthirnten Kaninchen, vier Tage bei den enthirnten Meerschweinchen und Ratten die äusserste Lebensdauer. Obwohl die Thiere nicht Nahrung zu sich nehmen, sterben sie doch nicht den Hungertod. Dafür erliegen die Thiere viel zu früh[3] und mit einer zu geringen Abnahme des Körpergewichtes (7—20 Procent); auch wird der Magen nach dem Tode nicht leer und zusammengezogen, sondern mit einem reichlichen und bei den Kaninchen manchmal sogar noch ziemlich festen Inhalte angetroffen. Sondern die Todesursache ist offenbar im wesentlichen durch die Veränderungen der zurückgebliebenen Hirntheile gegeben, welche regelmässig bei den ganz gelungenen Versuchen die Section aufdeckt, durch die Entzündungen und Erweichungen, welche von der Schnittfläche und von der freien Oberfläche aus sich verbreitet haben. Höchstens eine Beschleunigung des Todes durch den geringen Blutverlust und

---

Esp. 19—21) können hier überhaupt nicht in Betracht kommen, weil das Grosshirn nur unvollkommen exstirpirt war, wie aus der Lebensdauer von 8 bezw. 7 Tagen und dem Sectionsbefunde und dazu noch besonders aus Renzi's Bemerkungen p. 134 hervorgeht. Nur mag angeführt sein, dass diese Thiere, bei welchen nach Renzi ein Theil der »Hinterlappen« und eine dünne Schicht Nervensubstanz über den Thalami optici und den Corpora quadrigemina stehengeblieben war, nach einigen Tagen einen Rest des Gesichtssinnes erkennen liessen, indem sie Hindernissen auswichen.

[1] Lehrbuch der Physiologie des Menschen. Bd. I. Lahr 1858—59. S. 332.

[2] Methodik der physiologischen Experimente. Giessen 1876. S. 508.

[3] Die oft wiederkehrende Angabe, der Inanitionstod trete bei Ratten und Mäusen schon am zweiten oder dritten Tage ein, ist falsch. Sie hat endlich neuerdings durch Voit dahin Berichtigung gefunden, dass »Ratten nach 7—8 Tagen dem Hunger erliegen« (Sitzungsber. der mathem.-phys. Classe der Münchener Akademie der Wiss. Bd. 13, 1883. S. 403). Bei Versuchen, welche ich selber anstellte, bevor ich diese Bemerkung Voit's kannte, sind die Ratten im Laufe des neunten und zehnten Tages gestorben. (Eine Ratte von 138 g lebte $9\frac{1}{2}$ Tage und verlor 38 Procent, eine andere von 132 g lebte über acht Tage und verlor 34 Procent des Körpergewichtes; eine dritte Ratte, welche fast neun Tage lebte, wog nach dem Tode 139 g.)

mässigkeit desto rascher und desto länger, je stärker der Druck oder der Stoss war. Ebensolche Bewegungen und insbesondere die Laufbewegungen lassen sich auch durch Drücken, Stechen u. s. w. der zurückgebliebenen Hirntheile herbeiführen, nur dass sie hier der Natur der Dinge gemäss in Art und Grösse weniger zu beherrschen sind. Die Laufbewegungen der sich selbst überlassenen Thiere können daher unwillkürliche Bewegungen, Reflex- oder Zwangsbewegungen sein, wenn an und in diesen Thieren Vorgänge statthaben, fähig solche centralen Erregungen zu setzen, wie vorhin die mechanischen Reizungen. Und solcher Vorgänge finden sich genug, von anderem abgesehen, in den Blutungen, wo diese auftreten, in den Entzündungsprocessen, welche an den zurückgebliebenen Hirntheilen bei allen ganz gelungenen Versuchen nachweisbar sind, in den Zerrungen, welche der Hirnstiel, infolge der Entfernung der tieferen Grosshirnpartien seiner natürlichen Unterlage beraubt, überall erfahren muss. Danach ist von vorneherein Hrn. Christiani's Auffassung vom Laufen der Thiere als eine ganz und gar willkürliche und die Auffassung von Hrn. Schiff und Hrn. Renzi als die berechtigtere zu erkennen.

Doch unsere genauere Kenntniss des Verhaltens der Thiere führt uns weiter. Ich will die nicht ganz gelungenen Versuche, bei welchen sofort handgreiflich die Blutung als Ursache der Laufbewegungen sich darstellt, beiseitelassen und nur die ganz gelungenen Versuche betrachten. Da treten die Ortsveränderungen durchaus nicht regellos ab und zu ein, und ebensowenig dauern sie regellos in der Zeit an, sondern im Laufen der Thiere thut sich eine grosse Gesetzmässigkeit kund: allemal beginnt das Laufen eine gewisse Zeit nach der Operation und nimmt an Häufigkeit, Intensität und Dauer zuerst bis zu einem Maximum zu und dann wieder ab; und zweitens setzt das Laufen desto eher nach der Operation ein und erfährt an Häufigkeit, Intensität und Dauer eine desto raschere und auch desto beträchtlichere Steigerung bis zum Maximum, je früher der Tod des Thieres erfolgt. Diese Abhängigkeit der Laufbewegungen von der Zeit nach der Operation und von der Dauer des Überlebens beweist, dass wir es mit unwillkürlichen Bewegungen zu thun haben, mit Bewegungen, veranlasst durch Vorgänge im Thiere, welche die Operation stets zur Folge hat, und welche von einer gewissen Zeit an sich allmählich weiter entwickeln, bis das Thier erliegt, die einen Male rascher und mächtiger, die anderen Male langsamer und schwächer.

Ja, die Sectionsergebnisse lehren uns sogar noch die Vorgänge näher kennen. Bei den längstlebigen Thieren zeigen sich die blossgelegten Hirntheile umhüllt vorn — wo vor der Schnittfläche geronnenes Blut verblieben war — von einer etwas consistenteren und

braunrothen, sonst überall von einer rahmigen gelben Eitermasse und darunter von einer membranartigen, fibrinös organisirten Schicht, welche an der Schnittfläche und an der Oberfläche der Thalami optici, manchmal auch an der Oberfläche der Corpora quadrigemina festhaftet; an ebendiesen Flächen ist die Hirnsubstanz grauröthlich und weicher als normal, sonst erscheint sie nur etwas ödematös. Bei den Thieren von mittlerer Lebensdauer findet man die eiterige und membranöse Deckschicht weniger ausgebildet, die Thalami und manchmal auch die Corpora quadrigemina entweder in ihrer ganzen Masse rosenroth und stark ödematös oder weniger gleichmässig roth, aber dafür mit äusserst zahlreichen feinen Capillarapoplexien versehen; nicht selten kommen auch hier oder da im Innern circumscripte Heerde rother Erweichung vor. Endlich bei den Thieren, deren Tod schon früh, bis etwa 18 Stunden nach der Operation eingetreten, sind die Thalami und manchmal auch die Corpora quadrigemina — natürlich hier, wie überall, öfters die Gebilde der einen Seite mehr als die der anderen — von hämorrhagischen Heerden in Form grober Punkte durchsetzt. Dass alle diese Veränderungen nicht durch den mechanischen Eingriff herbeigeführt sind, sondern erst mit der Zeit nach der Operation sich ausbilden, davon überzeugt man sich nebenher leicht an den durch Blutungen misslungenen Versuchen, welche reichlich dazu Gelegenheit geben. Das Laufen der Thiere und die Entzündung der stehengebliebenen Hirntheile bieten demgemäss in Zeit und Grösse den zu verlangenden Parallelismus dar; und wenn auch einzelne Laufbewegungen durch reflectorische Erregungen oder durch Zerrungen des Hirnstieles bedingt sein mögen, jedenfalls ist die grosse Masse der Laufbewegungen, sind die für das Laufstadium charakteristischen Bewegungen nichts anderes als Zwangsbewegungen infolge der entzündlichen Vorgänge, welche in den Thalami optici und den Corpora quadrigemina statthaben.[1]

Der Täuschung, welcher Hr. Christiani verfallen ist, liegt übrigens noch ein Irrthum zugrunde, den offenbar Alle begingen, welche das Laufen der enthirnten Säugethiere bemerkten, wenn auch Renzi allein ihn zum Ausdrucke brachte[2]: der Irrthum, dass solches Laufen nach der Enthirnung den Säugethieren eigenthümlich sei und bei den übrigen

[1] Die dem Laufstadium voraufgehenden activen Exspirationen (s. oben S. 553) sind, wie es scheint, mit einer Erfahrung von Schiff in Verbindung zu bringen. Nach Schiff (a. a. O. S. 349) »liegt vor dem Sehhügel, zwischen ihm und dem gestreiften Körper, eine Stelle, deren Reizung bei Kaninchen eine kurz angehaltene starke Exspirationsbewegung mit eigenthümlicher Erzitterung im Larynx bewirkt... Schon Magendie hatte bei Kaninchen nach gewissen Verletzungen, die, wie er glaubt, den Sehhügel trafen, diesen Ton gehört...« So würden die activen Exspirationen als das erste Anzeichen der Vorgänge an den stehengebliebenen Hirntheilen zu verstehen sein.

[2] L. c. p. 135.

Wirbelthieren nicht vorkomme. Ich habe im Laufe der Jahre unter den vielen Fröschen, welchen ich das Grosshirn ohne Nebenverletzungen exstirpirt hatte, mehrfach solche gesehen, welche noch an demselben oder an dem folgenden Tage wiederholt zeiger- oder reitbahnartige Bewegungen machten, ohne dass ich sie reizte, und deren Verhalten später erwies, dass hinter dem Grosshirn gelegene Hirntheile zugrundegegangen waren. Die Bewegungen dieser Frösche bin ich geneigt, auch hinsichts der ursächlichen Momente, den Bewegungen der Säugethiere gleichzustellen; es zu beweisen, sind meine bloss gelegentlichen Beobachtungen allerdings unzureichend. Besseres kann ich für die Vögel beibringen. Gerade in Rücksicht auf die vorliegende Frage habe ich schon oben[1] enthirnte Tauben beschrieben, welche nach einem Ruhestadium ein ebenso charakteristisches Laufstadium zeigten, wie unsere Säugethiere. Bei anderen Tauben habe ich erst mehrere Stunden nach der Operation oder gar erst am folgenden Tage, nachdem sie bis dahin in der normalen Ruhe verblieben waren, das Laufen (oder Fliegen) beginnen und mit der Zeit sich verstärken sehen: sie flatterten mehrmals gegen die Decke des Käfigs oder kletterten an den Gitterstäben empor, darauf folgte eine kürzere oder längere Pause, dann kehrten die Bewegungen wieder, von neuem trat eine Pause ein, und so wiederholte es sich vielfach. Die Section dieser Tauben, welche in den nächsten Tagen starben, ergab in einzelnen Fällen ausschliesslich eine Erweichung der Pedunculi und Thalami optici, in der Regel aber auch eine Blutung, welche die Befunde trübte. Eben weil die Blutungen so häufig sich einmischten, habe ich hier von den reinen Erscheinungen des Laufstadiums ein so klares Bild, wie bei den Säugethieren, nicht zu gewinnen vermocht. Immerhin kann darüber kein Zweifel sein, dass das Laufen oft auch bei den Tauben das Primäre, die Blutung erst das Secundäre gewesen ist, und dass in anderen Fällen die nur geringe Blutung keineswegs für sich allein das langandauernde Laufen veranlasst hat. Vögel und Säugethiere unterscheiden sich mithin in der fraglichen Hinsicht bloss dadurch von einander, dass bei den Vögeln das Laufen nicht eine so regelmässige Erscheinung nach der Enthirnung ist, wie bei den Säugethieren. Was daraus nach unseren obigen Ermittelungen folgt, dass bei den Vögeln die Entfernung des Grosshirns öfters nicht so deletär auf die niedereren Hirntheile wirkt, wie immer, selbst in den glücklichsten Fällen, bei den Säugethieren, das ist ja auch schon einfach daraus geschlossen worden, dass Vögel von der Enthirnung ohne weitere Schädigungen genesen können, Säugethiere aber infolge der-

[1] I. S. 812—3.

immer in einem plötzlichen abnorm raschen Anwachsen des Laufens kund. Ganz unbrauchbar sind bloss diejenigen Versuche, bei welchen die Nachblutung bald nach der Operation erfolgt oder, was ziemlich häufig vorkommt, die durch die Exstirpation gesetzte Blutung fälschlich vollkommen gestillt erschien und allmählich immer mehr Blut die zurückgebliebenen Hirntheile umfliesst. Dann sind das Erschöpfungs- und das Ruhestadium gar nicht oder doch nur in Spuren bemerkbar, Krämpfe mannigfacher Art und Laufbewegungen stellen sich sehr früh ein, und aus dem Gewirr der von Fall zu Fall wechselnden Erscheinungen ist bloss eine regelmässige Steigerung des Laufens herauszuerkennen.

Das geschilderte Verhalten zeigen die Thiere, ohne dass nach beendeter Operation irgend ein Angriff weiter seitens des Experimentators erfolgt. Ich muss dies hervorheben, weil von den meisten Beobachtern das Laufen der enthirnten Säugethiere nicht anders als für den Fall, dass sie dieselben reizten, angemerkt worden ist. Selbst Hrn. Schiff ist der wahre Sachverhalt entgangen. Allerdings lässt er, wo »die heftigen Bewegungen«, die zu Nachblutungen führen, fehlen, die Exstirpation unvollkommen oder durch zu grossen Blutverlust misslungen sein[1]; aber er fügt nicht bloss sogleich hinzu, dass »die heftigen Bewegungen übrigens nie ganz spontan auftreten«, sondern er sagt auch, nachdem er die durch Reizung herbeigeführten Laufbewegungen behandelt hat: »manchmal sieht man allerdings nach lange angehaltener Ruhe auch scheinbar von selbst solche Bewegungen beginnen, aber diese sind selten«[2]. Erst Hr. Renzi[3] und neuerdings Hr. Christiani[4] haben das Laufen als eine regelmässige Erscheinung bei den Thieren, die sich selbst überlassen bleiben, erkannt; sie haben freilich wiederum seine Charakteristik übersehen und vor allem das, dass das Laufen ein Secundäres im Verhalten der Thiere ist und Ruhe das Primäre.

Ich muss auch noch, die Thiere in der Ruhe zu charakterisiren, etwas hinzufügen. Nach Hrn. Schiff[5] kommt ihnen »die vollkommen passive Biegsamkeit aller Glieder, die Beibehaltung jeder dem Thiere ertheilten nicht schmerzhaften Lage« zu. Hrn. Christiani[4] andererseits »boten die Kaninchen einen Anblick dar, welcher sich von dem nichtenthirnter Thiere im Allgemeinen wenig unterschied. Von Muskelschwäche in den Extremitäten oder von ungewöhnlicher Haltung des Kopfes u. d. m. war in den bestgerathenen Fällen durchaus nichts wahrzunehmen: die Thiere sassen unmittelbar nach der Operation

---

[1] A. a. O. S. 332.
[2] Ebenda, S. 340.
[3] L. c. p. 133—5.
[4] A. a. O. S. 223—4.
[5] A. a. O. S. 341.

vereinzelte Bewegungen auftreten, dass diese Bewegungen alle den Charakter der Reflexbewegungen zeigen, und dass in vielen Fällen auch die peripherischen Reizungen nachweisbar sind, welche die Bewegungen veranlassen: man wird solche Reflexbewegungen bei einem Thiere, welchem bloss das Grosshirn fehlt, nur natürlich finden, und man wird sie auch streng unterscheiden von den Zwangsbewegungen, welche dem Laufstadium eigenthümlich sind und auf dem unmittelbaren Angriffe der stehengebliebenen Hirntheile beruhen.

Die Übereinstimmung zwischen den niederen Säugethieren und den Vögeln hinsichts der Folgen der Grosshirnexstirpation beschränkt sich indess nicht auf das Verhalten der Thiere, das wir soweit betrachteten, sie erstreckt sich auch — und damit kommen wir zu unserer eigentlichen Aufgabe — auf das Sehen. Die enthirnten Kaninchen, Meerschweinchen, Ratten zeigen wohl den Pupillarreflex, ausser dass er im Erschöpfungsstadium schwächer und träger sich vollzieht, nicht merklich anders als in der Norm; sonst aber werden sie durch Licht in keiner Form und keiner Weise mehr beeinflusst. Nichts sichtbares vor ihren Augen in Ruhe oder Bewegung, selbst nicht der Wechsel der tiefsten Finsterniss mit dem grellsten Lichte, des grellsten Lichtes mit der tiefsten Finsterniss führt zu irgend einer Zeit nach der Operation die mindeste andere Reaction herbei, als dass die Pupillen sich verengen oder erweitern Und wenn die Thiere sich bewegen, so stossen sie an alle Hindernisse auf ihrem Wege an, gehen geradezu in die Objecte hinein, streben an der glatten Zimmerwand in die Höhe, fallen vom Tische u. dgl. m. Auch bei den niederen Säugethieren ist also mit dem Verluste des Grosshirns die völlige Einbusse des Gesichtssinnes verbunden.

Und das stellt sich im Grunde auch als das Ergebniss heraus, welches alle die früheren Untersuchungen bis auf die neueste Zeit ganz gleichmässig geliefert haben. Denn andere Beobachtungen, als ich eben anführte, hatte man nicht gemacht; höchstens sollte noch nach einzelnen Erfahrungen[1] auf grelles Licht das Auge sich schliessen, — was in der Wirklichkeit nicht zutrifft, und was vielleicht die unvollkommene Exstirpation bei den bezüglichen Versuchen, vielleicht die unzureichende Vorsicht bei den Prüfungen[2] vorgetäuscht hat. Man hatte nur, seitdem die enthirnten Vögel für sehend galten, den Pupillarreflex und das Blinzeln bei den enthirnten Säugethieren als

[1] Magendie, Leçons sur les fonctions et les maladies du système nerveux. Paris 1841. T. II. p. 334—5. — Longet, Anatomie und Physiologie des Nervensystems (1842). Übersetzt von Hein. Leipzig 1847. Bd. I. S. 525. — Schiff, a. a. O. S. 332.

[2] Nicht bloss das S. 553 besprochene Blinzeln kann die Täuschungen veranlasst haben, zumal wenn nur in einzelnen Fällen geprüft worden ist, sondern auch noch ein anderer Umstand, von welchem später die Rede sein wird.

selben Verstümmelung stets zugrundegehen. Offenbar hat man nur bei den Vögeln, indem man bestrebt war, in Thieren, welche die Exstirpation lange überlebten, das beste Material für das Studium der Functionen des Grosshirns zu gewinnen, die weniger glücklichen Versuche verworfen oder zu wenig beachtet und darum übersehen, dass bei gleich frühem Tode nach der Enthirnung die Vögel ebensowohl laufen wie die Säugethiere.

Der Ausfall der Grosshirnfunctionen tritt nach alledem bei den Säugethieren bloss rein hervor in deren Ruhestadium nach der Enthirnung, nur dann können dieselben in Vergleich kommen mit den Vögeln, welche wochen- und monatelang die Enthirnung überlebt haben, und dann stimmen sie auch, wie die obigen Schilderungen[1] zeigen, in Haltung und Verhalten mit den letzteren überein. Die willkürliche Bewegung fehlt ihnen durchaus; und wie sie unbewegt in der Ruhestellung verharren, stellen sie sich in einem soporösen, schlafähnlichen Zustande dar, — von einem wirklichen Schlafen kann natürlich nicht die Rede sein, wo die Möglichkeit des Träumens wie des Wachens fehlt. Nur hin und wieder einmal tritt eine unwillkürliche Bewegung infolge peripherischer Reizung ein. Hat sich eine Fliege auf das Ohr gesetzt, wird das Ohr gedreht; läuft eine Fliege über die Nase, wird der Kopf hin und her geschüttelt; fliesst ein Blutstropfen von der Hautwunde aus über das Nasenloch, wird der Kopf hastig gebeugt, und es erfolgt eine starke active Exspiration mit lautem Niesegeräusche; ist ein Bein weit nach aussen abgeglitten, wird es angezogen; hat sich der Rumpf über einem nach innen verschobenen Beine zu sehr seitwärts geneigt, wird er wieder in die richtige Lage gebracht; u. dgl. m. Derart in jedem einzelnen Falle, für jedes Kratzen, Wischen, Putzen u. s. w. den Reiz an der Peripherie nachgewiesen sehen zu wollen, würde begreiflich ein unbilliges Verlangen sein und um so mehr, als schon der Fortgang der vegetativen Vorgänge für sich allein mancherlei Reizungen zu setzen vermag. So führt z. B. ganz regelmässig die Defäcation Bewegungen herbei, und zwar Dreh- oder Progressivbewegungen. Ich habe einmal ein Kaninchen in den ersten acht Stunden nach der Operation zu drei Zeiten, jedesmal bei der Defäcation, wenige Schritte geradeaus oder im Bogen gehen sehen, im übrigen aber regungslos verharren; und die Beobachtungen des anderen Tages haben es sogar wahrscheinlich gemacht, dass das Thier in den ersten 23 Stunden nichts weiter als sechs solche Progressivbewegungen ausführte. Genug offenbar, dass im Ruhestadium immer nur höchst selten und dazu noch in der Zeit ganz unregelmässig

[1] Vergl. oben S. 553 und I. S. 814.

vereinzelte Bewegungen auftreten, dass diese Bewegungen alle den Charakter der Reflexbewegungen zeigen, und dass in vielen Fällen auch die peripherischen Reizungen nachweisbar sind, welche die Bewegungen veranlassen: man wird solche Reflexbewegungen bei einem Thiere, welchem bloss das Grosshirn fehlt, nur natürlich finden, und man wird sie auch streng unterscheiden von den Zwangsbewegungen, welche dem Laufstadium eigenthümlich sind und auf dem unmittelbaren Angriffe der stehengebliebenen Hirntheile beruhen.

Die Übereinstimmung zwischen den niederen Säugethieren und den Vögeln hinsichts der Folgen der Grosshirnexstirpation beschränkt sich indess nicht auf das Verhalten der Thiere, das wir soweit betrachteten, sie erstreckt sich auch — und damit kommen wir zu unserer eigentlichen Aufgabe — auf das Sehen. Die enthirnten Kaninchen, Meerschweinchen, Ratten zeigen wohl den Pupillarreflex, ausser dass er im Erschöpfungsstadium schwächer und träger sich vollzieht, nicht merklich anders als in der Norm; sonst aber werden sie durch Licht in keiner Form und keiner Weise mehr beeinflusst. Nichts sichtbares vor ihren Augen in Ruhe oder Bewegung, selbst nicht der Wechsel der tiefsten Finsterniss mit dem grellsten Lichte, des grellsten Lichtes mit der tiefsten Finsterniss führt zu irgend einer Zeit nach der Operation die mindeste andere Reaction herbei, als dass die Pupillen sich verengen oder erweitern Und wenn die Thiere sich bewegen, so stossen sie an alle Hindernisse auf ihrem Wege an, gehen geradezu in die Objecte hinein, streben an der glatten Zimmerwand in die Höhe, fallen vom Tische u. dgl. m. Auch bei den niederen Säugethieren ist also mit dem Verluste des Grosshirns die völlige Einbusse des Gesichtssinnes verbunden.

Und das stellt sich im Grunde auch als das Ergebniss heraus, welches alle die früheren Untersuchungen bis auf die neueste Zeit ganz gleichmässig geliefert haben. Denn andere Beobachtungen, als ich eben anführte, hatte man nicht gemacht; höchstens sollte noch nach einzelnen Erfahrungen[1] auf grelles Licht das Auge sich schliessen, — was in der Wirklichkeit nicht zutrifft, und was vielleicht die unvollkommene Exstirpation bei den bezüglichen Versuchen, vielleicht die unzureichende Vorsicht bei den Prüfungen[2] vorgetäuscht hat. Man hatte nur, seitdem die enthirnten Vögel für sehend galten, den Pupillarreflex und das Blinzeln bei den enthirnten Säugethieren als

[1] MAGENDIE, Leçons sur les fonctions et les maladies du système nerveux. Paris 1841. T. II. p. 334—5. — LONGET, Anatomie, und Physiologie des Nervensystems (1842). Übersetzt von HEIN. Leipzig 1847. Bd. I. S. 525. — SCHIFF, a. a. O. S. 332.

[2] Nicht bloss das S. 553 besprochene Blinzeln kann die Täuschungen veranlasst haben, zumal wenn nur in einzelnen Fällen geprüft worden ist, sondern auch noch ein anderer Umstand, von welchem später die Rede sein wird.

braunrothen, sonst überall von einer rahmigen gelben Eitermasse und darunter von einer membranartigen, fibrinös organisirten Schicht, welche an der Schnittfläche und an der Oberfläche der Thalami optici, manchmal auch an der Oberfläche der Corpora quadrigemina festhaftet; an ebendiesen Flächen ist die Hirnsubstanz grauröthlich und weicher als normal, sonst erscheint sie nur etwas ödematös. Bei den Thieren von mittlerer Lebensdauer findet man die eiterige und membranöse Deckschicht weniger ausgebildet, die Thalami und manchmal auch die Corpora quadrigemina entweder in ihrer ganzen Masse rosenroth und stark ödematös oder weniger gleichmässig roth, aber dafür mit äusserst zahlreichen feinen Capillarapoplexien versehen; nicht selten kommen auch hier oder da im Innern circumscripte Heerde rother Erweichung vor. Endlich bei den Thieren, deren Tod schon früh, bis etwa 18 Stunden nach der Operation eingetreten, sind die Thalami und manchmal auch die Corpora quadrigemina — natürlich hier, wie überall, öfters die Gebilde der einen Seite mehr als die der anderen — von hämorrhagischen Heerden in Form grober Punkte durchsetzt. Dass alle diese Veränderungen nicht durch den mechanischen Eingriff herbeigeführt sind, sondern erst mit der Zeit nach der Operation sich ausbilden, davon überzeugt man sich nebenher leicht an den durch Blutungen misslungenen Versuchen, welche reichlich dazu Gelegenheit geben. Das Laufen der Thiere und die Entzündung der stehengebliebenen Hirntheile bieten demgemäss in Zeit und Grösse den zu verlangenden Parallelismus dar; und wenn auch einzelne Laufbewegungen durch reflectorische Erregungen oder durch Zerrungen des Hirnstieles bedingt sein mögen, jedenfalls ist die grosse Masse der Laufbewegungen, sind die für das Laufstadium charakteristischen Bewegungen nichts anderes als Zwangsbewegungen infolge der entzündlichen Vorgänge, welche in den Thalami optici und den Corpora quadrigemina statthaben.[1]

Der Täuschung, welcher Hr. Christiani verfallen ist, liegt übrigens noch ein Irrthum zugrunde, den offenbar Alle begingen, welche das Laufen der enthirnten Säugethiere bemerkten, wenn auch Renzi allein ihn zum Ausdrucke brachte[2]: der Irrthum, dass solches Laufen nach der Enthirnung den Säugethieren eigenthümlich sei und bei den übrigen

---

[1] Die dem Laufstadium voraufgehenden activen Exspirationen (s. oben S. 553) sind, wie es scheint, mit einer Erfahrung von Schiff in Verbindung zu bringen. Nach Schiff (a. a. O. S. 349) »liegt vor dem Sehhügel, zwischen ihm und dem gestreiften Körper, eine Stelle, deren Reizung bei Kaninchen eine kurz angehaltene starke Exspirationsbewegung mit eigenthümlicher Erzitterung im Larynx bewirkt... Schon Magendie hatte bei Kaninchen nach gewissen Verletzungen, die, wie er glaubt, den Sehhügel trafen, diesen Ton gehört...« So würden die activen Exspirationen als das erste Anzeichen der Vorgänge an den stehengebliebenen Hirntheilen zu verstehen sein.

[2] L. c. p. 135.

den Schilderungen waren ebensowohl, wie Hrn. Christiani, auch früheren Forschern und insbesondere zweifellos Hrn. Schiff Versuche mit totaler Exstirpation des Grosshirns gelungen. Zudem liessen sich mit Verletzungen der hinter dem Grosshirn gelegenen Hirntheile die früheren Versuche nicht verdächtigen, weil in solchen Fällen, wie man lange weiss und wie Hr. Christiani selber es durch Versuche erfuhr, die Thiere nicht hätten sich ruhig in der hockenden Stellung halten und in normaler Weise laufen können. Bloss daran war zu denken, dass einzelne Vorgänger die Exstirpationen unvollkommen ausgeführt hätten; aber dann hätten ihre Thiere erst recht nicht in die Hindernisse stossen dürfen, wenn nach der Fortnahme des ganzen Grosshirns dergleichen nicht geschehen sollte. Das hätte Hr. Christiani erwägen müssen, und er wäre damit zur Erkenntniss gelangt, dass, wo seine Versuchsthiere nicht in Hindernisse stiessen, einfach ihr Weg sie nicht auf solche führte.

Wer die enthirnten Thiere beobachtet, wer sie so oft und immer wieder die Objecte, welche auf ihrem Wege liegen, streifen und in dieselben hineingehen sieht, wird denn auch Hrn. Christiani's Angabe ganz unbegreiflich finden; und rathlos wird er vor der Frage stehen, wie es möglich war, dass die Angabe entstand. Ich will die Antwort geben, zu welcher das ausgedehnte Studium der Thiere mich befähigt hat. Hrn. Christiani's »bestgelungene Fälle«, in welchen die Thiere »Hindernissen (z. B. Tischfüssen) auswichen«, sind Versuche gewesen, wie ich sie oben als ganz gelungene bezeichnet habe, mit einer mittleren oder noch grösseren Lebensdauer der Thiere; und Hrn. Christiani's Beobachtungszeit — er hebt hervor, dass er werthvolle Versuchsthiere »halbe Tage lang« beobachtete — hat höchstens das Ruhestadium und einen ersten Theil des Laufstadiums gedeckt, so dass er bloss mässige Progressivbewegungen dieser Thiere zu sehen bekam. Bei solchen mässigen Bewegungen kommt es hin und wieder vor, dass die Thiere, wenn sie in die Mitte des Zimmers gesetzt waren, nicht an die Wand und die dort befindlichen Schränke u. s. w. gerathen, sondern, natürlich in Absätzen, mehr oder weniger regelmässige Kreise inmitten des Zimmers beschreiben, immer wieder in ungefähr derselben Weise, und dabei, wenn nur spärliche Objecte in der Nähe sich befinden, zumal von so geringer Breite wie Tischfüsse, wiederholt an den Objecten vorüberkommen, ohne dass sie ihr Weg in Berührung mit den Objecten bringt. So habe ich Kaninchen die Füsse eines inmitten des Zimmers befindlichen Tisches, die einen Male alle vier Füsse, die anderen Male nur zwei Füsse, manchmal sogar zuerst die einen und dann andere zwei Füsse, wiederholt umkreisen sehen, ohne anzustossen; so habe ich ein Kaninchen zu Anfang

Beweise für deren Sehen genommen: Beweise, welche, weil eine Sonderstellung der Säugethiere allen anderen Wirbelthieren gegenüber äusserst unwahrscheinlich dünkte, so willkommen waren, dass man den offenbaren Widerspruch, welchen das ganze sonstige Verhalten der Thiere darbot, leichthin übersah. Aber jetzt, wo wir wissen, dass der Pupillarreflex nicht auf ein Sehen schliessen lässt, und dass es ebenso um das Blinzeln stehen würde, selbst wenn es damit seine Richtigkeit hätte — ich komme später noch darauf zurück —, lassen die früheren Beobachtungen ohne jede Ausnahme nur den einen Schluss zu, dass die grosshirnlosen Säugethiere blind sind. Demgemäss würde alles in schönster Übereinstimmung sein, hätte nicht die neueste Zeit noch zu Abweichungen geführt. Da war es Hrn. Christiani[1] vorbehalten, ganz andere Erfahrungen zu machen: ihm »zeigte sich beim Umhergehen der enthirnten Kaninchen in den bestgelungenen Fällen durchaus nichts Abnormes: die Thiere wichen Hindernissen (z. B. Tischfüssen) aus, ohne dieselben zu berühren; sie erkletterten und ersprangen Anhöhen u. s. w.« Und der Strassburger Berichterstatter über Hrn. Christiani's Veröffentlichung hat hinzugefügt,[2] dass »die Christiani'schen Angaben sehr bald eine umfassende Bestätigung erfahren« würden, indem »eine noch bedeutend grössere Versuchsreihe am Kaninchengehirn der Hauptsache nach mit ganz denselben Resultaten ausgeführt wurde«; die angekündigte Mittheilung ist in den drei seitdem verflossenen Jahren nicht erschienen.

Doch wiederum hat Hr. Christiani sich getäuscht und diesmal unter Umständen, wo schon eine einfache Überlegung die Täuschung hätte verhüten sollen. Was so zahlreiche Forscher immer wieder angegeben hatten, was man sogar dort, wo man entschieden das Sehen der enthirnten Kaninchen vertrat, ausdrücklich hervorgehoben hatte, dass die Thiere in die Hindernisse stiessen,[3] das waren nackte Beobachtungen, bei welchen ein Irrthum unmöglich war. Dagegen war, was Hr. Christiani wollte, dass seine Thiere Hindernissen auswichen, ein Schluss, der falsch sein konnte; und er musste falsch sein, wenn nicht eine Abweichung in der Verstümmelung der Thiere zu einem abweichenden Verhalten derselben Anlass bot. Aber nach

[1] S. oben S. 558 Anm.

[2] Deutsche medicin. Wochenschrift, 7. Jahrg. 1881, No. 21. S. 302.

[3] Desmoulins (et Magendie). Anatomie des systèmes nerveux etc. Paris 1825. T. II. p. 628. — H. Hertwig. Experimenta quaedam de effectibus laesionum in partibus encephali singularibus etc. Diss. inaug. Berolin. 1826. p. 9. — Schöps, Meckel's Archiv für Anatomie und Physiologie, 1827. S. 373. — Bouillaud, Journ. de Physiologie expér. T. X. 1830. p. 43. — Magendie, l. c. T. I. p. 200; 280—1. T. II. p. 334. — Schiff, a. a. O. S. 334; 340. — Ferrier, The functions of the brain. London 1876. p. 39. (Übersetzt von Obersteiner. Braunschweig 1879. S. 44.)

den Schilderungen waren ebensowohl, wie Hrn. Christiani, auch früheren Forschern und insbesondere zweifellos Hrn. Schiff Versuche mit totaler Exstirpation des Grosshirns gelungen. Zudem liessen sich mit Verletzungen der hinter dem Grosshirn gelegenen Hirntheile die früheren Versuche nicht verdächtigen, weil in solchen Fällen, wie man lange weiss und wie Hr. Christiani selber es durch Versuche erfuhr, die Thiere nicht hätten sich ruhig in der hockenden Stellung halten und in normaler Weise laufen können. Bloss daran war zu denken, dass einzelne Vorgänger die Exstirpationen unvollkommen ausgeführt hätten; aber dann hätten ihre Thiere erst recht nicht in die Hindernisse stossen dürfen, wenn nach der Fortnahme des ganzen Grosshirns dergleichen nicht geschehen sollte. Das hätte Hr. Christiani erwägen müssen, und er wäre damit zur Erkenntniss gelangt, dass, wo seine Versuchsthiere nicht in Hindernisse stiessen, einfach ihr Weg sie nicht auf solche führte.

Wer die enthirnten Thiere beobachtet, wer sie so oft und immer wieder die Objecte, welche auf ihrem Wege liegen, streifen und in dieselben hineingehen sieht, wird denn auch Hrn. Christiani's Angabe ganz unbegreiflich finden; und rathlos wird er vor der Frage stehen, wie es möglich war, dass die Angabe entstand. Ich will die Antwort geben, zu welcher das ausgedehnte Studium der Thiere mich befähigt hat. Hrn. Christiani's »bestgelungene Fälle«, in welchen die Thiere »Hindernissen (z. B. Tischfüssen) auswichen«, sind Versuche gewesen, wie ich sie oben als ganz gelungene bezeichnet habe, mit einer mittleren oder noch grösseren Lebensdauer der Thiere; und Hrn. Christiani's Beobachtungszeit — er hebt hervor, dass er werthvolle Versuchsthiere »halbe Tage lang« beobachtete — hat höchstens das Ruhestadium und einen ersten Theil des Laufstadiums gedeckt, so dass er bloss mässige Progressivbewegungen dieser Thiere zu sehen bekam. Bei solchen mässigen Bewegungen kommt es hin und wieder vor, dass die Thiere, wenn sie in die Mitte des Zimmers gesetzt waren, nicht an die Wand und die dort befindlichen Schränke u. s. w. gerathen, sondern, natürlich in Absätzen, mehr oder weniger regelmässige Kreise inmitten des Zimmers beschreiben, immer wieder in ungefähr derselben Weise, und dabei, wenn nur spärliche Objecte in der Nähe sich befinden, zumal von so geringer Breite wie Tischfüsse, wiederholt an den Objecten vorüberkommen, ohne dass sie ihr Weg in Berührung mit den Objecten bringt. So habe ich Kaninchen die Füsse eines inmitten des Zimmers befindlichen Tisches, die einen Male alle vier Füsse, die anderen Male nur zwei Füsse, manchmal sogar zuerst die einen und dann andere zwei Füsse, wiederholt umkreisen sehen, ohne anzustossen; so habe ich ein Kaninchen zu Anfang

Beweise für deren Sehen genommen: Beweise, welche, weil eine Sonderstellung der Säugethiere allen anderen Wirbelthieren gegenüber äusserst unwahrscheinlich dünkte, so willkommen waren, dass man den offenbaren Widerspruch, welchen das ganze sonstige Verhalten der Thiere darbot, leichthin übersah. Aber jetzt, wo wir wissen, dass der Pupillarreflex nicht auf ein Sehen schliessen lässt, und dass es ebenso um das Blinzeln stehen würde, selbst wenn es damit seine Richtigkeit hätte — ich komme später noch darauf zurück —, lassen die früheren Beobachtungen ohne jede Ausnahme nur den einen Schluss zu, dass die grosshirnlosen Säugethiere blind sind. Demgemäss würde alles in schönster Übereinstimmung sein, hätte nicht die neueste Zeit noch zu Abweichungen geführt. Da war es Hrn. Christiani[1] vorbehalten, ganz andere Erfahrungen zu machen: ihm »zeigte sich beim Umhergehen der enthirnten Kaninchen in den bestgelungenen Fällen durchaus nichts Abnormes: die Thiere wichen Hindernissen (z. B. Tischfüssen) aus, ohne dieselben zu berühren; sie erkletterten und ersprangen Anhöhen u. s. w.« Und der Strassburger Berichterstatter über Hrn. Christiani's Veröffentlichung hat hinzugefügt,[2] dass »die Christiani'schen Angaben sehr bald eine umfassende Bestätigung erfahren« würden, indem »eine noch bedeutend grössere Versuchsreihe am Kaninchengehirn der Hauptsache nach mit ganz denselben Resultaten ausgeführt wurde«; die angekündigte Mittheilung ist in den drei seitdem verflossenen Jahren nicht erschienen.

Doch wiederum hat Hr. Christiani sich getäuscht und diesmal unter Umständen, wo schon eine einfache Überlegung die Täuschung hätte verhüten sollen. Was so zahlreiche Forscher immer wieder angegeben hatten, was man sogar dort, wo man entschieden das Sehen der enthirnten Kaninchen vertrat, ausdrücklich hervorgehoben hatte, dass die Thiere in die Hindernisse stiessen,[3] das waren nackte Beobachtungen, bei welchen ein Irrthum unmöglich war. Dagegen war, was Hr. Christiani wollte, dass seine Thiere Hindernissen auswichen, ein Schluss, der falsch sein konnte; und er musste falsch sein, wenn nicht eine Abweichung in der Verstümmelung der Thiere zu einem abweichenden Verhalten derselben Anlass bot. Aber nach

---

[1] S. oben S. 558 Anm.

[2] Deutsche medicin. Wochenschrift, 7. Jahrg. 1881, No. 21. S. 302.

[3] Desmoulins (et Magendie), Anatomie des systèmes nerveux etc. Paris 1825. T. II. p. 628. — H. Hertwig. Experimenta quaedam de effectibus laesionum in partibus encephali singularibus etc. Diss. inaug. Berolin. 1826. p. 9. — Schöps, Meckel's Archiv für Anatomie und Physiologie, 1827. S. 373. — Bouillaud, Journ. de Physiologie expér. T. X. 1830. p. 43. — Magendie, l. c. T. I. p. 200; 280—1. T. II. p. 334. — Schiff, a. a. O. S. 334; 340. — Ferrier, The functions of the brain. London 1876. p. 39. (Übersetzt von Obersteiner. Braunschweig 1879. S. 44.)

in der einen oder der anderen Weise fort. Entweder ist nun das Thier, wie es am häufigsten vorkommt, durch das Hinderniss zur Seite abgelenkt, und die Laufbewegung geht in der neuen Richtung zu Ende; oder das Thier, das nicht ferner laufen kann, erhebt sich auf den Hinterfüssen und strebt strampelnd mit den Vorderfüssen in die Höhe, zuerst nur wenig, dann immer mehr, bis die Zeit der Zwangsbewegung abgelaufen ist. Um den Höhepunkt des Laufens herum, wenn der Bewegungsantrieb sehr mächtig ist, und zumal wenn das Anstossen sogleich nach dem Beginne einer Laufbewegung erfolgt, geschieht es dann zuweilen, dass das Thier unter dem andauernden Strampeln endlich mit den Vorderfüssen das obere Ende des Hindernisses erreicht und mit den nächsten Beugungen der Vorder- und Streckungen der Hinterbeine sich auf das Hinderniss hinauf- oder über dasselbe hinwegschwingt. So habe ich Kaninchen auf Kästen und Ofen-Unterbauten gerathen, in Töpfe und Kisten, welche auf dem Fussboden standen, hinein- und auch aus ihnen herausgelangen sehen u. dgl. m. Aber dafür muss eben das zu überwindende Hinderniss nicht zu hoch sein und das Thier, indem es sich auf den Hinterbeinen mehr und mehr erhebt, mit den Vorderfüssen das obere Ende des Hindernisses erreichen. Wo dies nicht geschieht oder überhaupt nicht möglich ist, wiederholen sich nur, durch Ruhepausen getrennt, wie sonst die Laufbewegungen, so hier die Kletter- und Strampelbewegungen, bis endlich einmal das Thier eine Ablenkung zur Seite erfährt und fortan wieder Laufbewegungen folgen.

Bei diesen Ausführungen, welche die Angaben und die Beobachtungsweise kennzeichnen, deren man sich auf unserem Gebiete zu erwehren hat, braucht es aber nicht einmal zu bleiben. Denn um über das Sehen der Thiere zu entscheiden, bietet sich noch ein ganz einfaches Hülfsmittel darin dar, dass man neben unseren bisherigen Versuchsthieren solche prüft, welchen man nach der Enthirnung noch die Augen eröffnet und den Augeninhalt entleert hat. Vom Pupillarreflexe abgesehen, zeigen beiderlei Thiere nicht den mindesten Unterschied in ihrem Verhalten und gilt, was ich für die einen beschrieb, genau ebenso für die anderen.

Die niederen Säugethiere, unter ihnen trotz Hrn. Christiani das Kaninchen, sind also nach dem Verluste des Grosshirns vollkommen blind, und dabei wird es bleiben, auch wenn die angekündigte Strassburger Mittheilung noch erscheinen sollte. In Hinsicht auf unsere Bestrebungen will aber das Ergebniss noch näher gewürdigt sein. Bei den Vögeln, da sie von der Enthirnung genasen und für ihre weitere lange Lebensdauer blind blieben, erwiesen unmittelbar die Versuche, dass alle centralen Vorgänge des Gesichtssinnes an das

des Laufstadiums zwei Stunden lang rings um eine ansehnliche Kiste herumlaufen sehen, in $^1/_2$—$1^1/_2$ Fuss Entfernung von ihr, ohne je die Kiste zu berühren; und dergl. mehr. Derartige Beobachtungen waren es, welche Hrn. Christiani zu der Meinung verleiteten, dass die Thiere Hindernissen auswichen; und er ist bei dem Irrthume verblieben, obwohl das Auskunftsmittel so nahe lag: er brauchte nur in die hier genügend vorgegebene Bahn der Thiere einigermaassen breite Objecte zu stellen oder die Thiere in die Nähe der Wand zu versetzen, und er hätte gesehen, wie die Hindernisse nicht vermieden wurden. Um seine Meinung festhalten zu können, hat aber Hr. Christiani weiter alle die Versuchsthiere, welche er an Hindernisse stossen sah, kurzweg ausser Berücksichtigung gestellt, indem er sie ganz und gar willkürlich nicht zu den »bestgelungenen Fällen« zählte; und er hat dabei noch übersehen, dass, wenn die Enthirnung nicht Blindheit mit sich brachte, die Kaninchen nicht bloss bei den vermeintlichen »spontanen« Bewegungen, sondern auch, wie der grosshirnlose Frosch, bei unwillkürlichen Bewegungen und insbesondere wenn er sie reizte, die Hindernisse hätten vermeiden müssen. Endlich, um das Maass voll zu machen, hat Hr. Christiani das Anstossen der Thiere an Hindernisse sogar da vernachlässigt, wo es ihm nach seiner eigenen Angabe bei den »bestgelungenen Fällen« ganz deutlich zur Beobachtung gekommen sein muss, dort nämlich, wo die Thiere »Anhöhen erkletterten«.

Denn mit dem »Erklettern und Erspringen von Anhöhen« seitens der enthirnten Kaninchen hat es folgende Bewandtniss. Wie wir sahen, werden durch gewisse Blutungen Zwangsbewegungen in Form gewaltiger Sätze nach oben und vorn herbeigeführt; und dann gelangen die Thiere günstigenfalls mit ihren Sprüngen vom Fussboden auf höhere Objecte, aus der Kiste oder dem Käfig über die hohe Wand hinweg. Sonst kommt es zum »Erklettern und Erspringen« nie anders, als nachdem die Thiere bei ihren Laufbewegungen an Hindernisse gestossen sind, welche sie nicht ohne weiteres im Laufe stolpernd überwinden können, und auch dann nur unter besonderen Umständen. Im Ruhestadium und im Anfange des Laufstadiums bringt das Anstossen jedesmal das Thier zur Ruhe; die Bewegung erlischt unmittelbar, so dass alle Körpertheile in der Stellung verbleiben, welche sie beim Anstossen innehatten, und erst nach einer Pause sammelt sich das Thier, indem es den Kopf zurück- und die Hinterbeine vorzieht, kurz wieder die hockende Stellung annimmt. Später im Laufstadium dagegen kommt das Thier nur zur Ruhe, wenn das Anstossen zu einer Zeit erfolgt, zu welcher die Laufbewegung bereits ihrem natürlichen Ende nahe ist, oder wenn der Stoss so heftig ist, dass das Thier weit zurückprallt; anderenfalls setzt sich die Bewegung

1884.

XXV.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

8. Mai. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Curtius.

1. Hr. Scherer las über Mars Thingsus.

Die Mittheilung erfolgt umstehend.

2. Von dem correspondirenden Mitgliede der Akademie Hrn. Imhoof-Blumer wurde durch Hrn. Mommsen eine Abhandlung über die Münzen der Dynastie von Pergamon vorgelegt.

Sie wird in den Abhandlungen der Akademie erscheinen.

3. Hr. Tobler gab einen Bericht über die Berliner Handschrift des Huon d'Auvergne.

Die Mittheilung wird in einem der nächsten Berichte erscheinen.

Mars Thingsus.

Von W. Scherer.

In der Westdeutschen Zeitschrift für Geschichte und Kunst 3, 120 publicirt Hr. Emil Hübner zwei Inschriften, die im Bezirk einer der römischen Stationen am Hadrianswall im Norden von England, dem alten Borcovicium, jetzt Housesteads genannt, gefunden wurden und die er folgendermaassen liest:[1]

1. *Deo | Marti | Thingso | et duabus | Alaesiagis | Bede et Fi | mmilene | et n(umini) Aug(usti) Ger | m(ani) cives Tu | ihanti v(otum) s(olverunt) l(ibentes) m(erito)*

2. *Deo | Marti et duabus | Alaisiagis et n(umini) Aug(usti) | Ger(mani) cives Tuihanti | cunei Frisiorum | Ver . . . Ser . . . Alexand | riani votum solverunt | libent[es] m(erito)*

'Der Name des Kaisers', sagt Hr. Hübner, 'dessen Numen in beiden Inschriften zugleich mit den übrigen Gottheiten geehrt wird, ergibt sich mit Sicherheit aus dem oder den Beinamen des *cuneus Frisiorum:* es ist Severus Alexander, und damit ist die Zeit der Denkmäler sicher auf die Jahre 222 bis 235 bestimmt.'

Die zweite Inschrift gewährt, wie Hr. Mommsen (Hermes 19, 232) hervorhebt, das älteste Zeugnis für den *cuneus* als technische Bezeichnung einzelner Reiterabtheilungen des römischen Heeres. 'Vielleicht', bemerkt Hr. Mommsen, 'ist es nicht Zufall, dass das Wort in dieser technischen Verwendung zuerst für die Friesen begegnet — *acies*, sagt Tacitus von den Germanen, *per cuneos componitur.*' Über den germanischen *cuneus* vergl. Peucker, Deutsches Kriegswesen der Urzeiten 2, 212; Anz. f. deutsches Alterth. 4, 97. In welcher Weise aber der römische Reiter-*cuneus* aus dem germanischen *cuneus* hervorging, das lässt sich bis jetzt schwer sagen; und die folgenden Bemerkungen erheben nicht den Anspruch, das Problem endgültig zu lösen. Die

---

[1] Von der Richtigkeit der Lesungen *Thingso Bede Fimmilene* habe ich mich aus den bei Hübner eingelaufenen Photographien, Abklatschen und Abschriften selbst überzeugt. — Nach Hrn. Mommsen (Hermes 19, 232) ist aufzulösen: *n(uminibus) Aug(ustorum).*

Heeres, zu denen die *cunei* gehören, als die Anfänge der Richtung bezeichnet, 'welche schliesslich in die Föderatentruppen und in das Königthum der Gothen und der Franken ausläuft' (a. a. O. 219).

Der Heimatvermerk der germanischen Soldaten, welche zu Borcovicium zwei Altäre setzen und mit jenen Inschriften versehen liessen, ist nach Hrn. Mommsen (a. a. O. 233 Anm. 1) nicht correct: 'so häufig bei Heimatbezeichnungen die Landschaft und die Stadt neben einander erscheinen, so ungewöhnlich ist die Verbindung von Landschaft und Gau'. Wie die Schwierigkeit zu heben, wird er uns wohl selbst noch einmal sagen. Mir sei nur die Frage erlaubt: ist die regelmässige Art des Heimatvermerkes etwa auf die Völker und Völkerstämme beschränkt, die in die Reichsstatistik aufgenommen waren? und waren die Tuihanti in diese Reichsstatistik vielleicht nicht aufgenommen?

Tuihanti — der Name taucht neu auf, macht aber keine Schwierigkeit. Unzweifelhaft haben wir hier die Völkerschaft vor uns, deren Name der Landschaft *Tuianti* (Grimm Gesch. 593; Förstem. 2, 1485), jetzt Twenthe (welche mit den Tubanten nichts zu thun haben kann), geblieben ist; und gewiss war diese Landschaft ihr Wohnsitz. Das Wort ist deutlich componirt und *Tui-hanti* abzutheilen. In dem ersten Compositionsgliede steckt die Zweizahl, treu erhalten wie in *Tuisto*, während sie in dem Namen der Tubanten verdunkelt ist mit einem ähnlichen Lautwandel wie er in dem Namen der *Cugerni* oder *Cuberni* statt *Quiverni* (Müllenhoff im Hermes 12, 272) und vielleicht der *Sugambri* statt *Svigambri* (vergl. Müllenhoff Zs. 23, 27) vorliegt. In dem zweiten Compositionsglied ist *h* anzusehen wie in *Baduhenna* (Müllenhoff Zs. 9, 241) d. h. als römische unberechtigte Schreibung; aber befriedigend zu erklären weiss ich das *-ant* einstweilen nicht, das auch mit der Dreizahl verbunden, dicht neben Twenthe, in dem Namen Drenthe, alt *Thrianta* (Förstem. 2, 480) vorkommt.

Die Landschaft Twenthe liegt nicht allzuweit von den vermuthlichen Sitzen der Friesen, aber dass die Twianten nur eine Unterabtheilung der Friesen bildeten, möchte ich auf unsere zweite Inschrift hin wenigstens noch nicht behaupten: denn es wäre möglich, dass Soldaten, die aus einer benachbarten Gegend stammten und daselbst heimatberechtigt waren, in den *cuneus Frisiorum* eingestellt wurden.

Die Twianten des *cuneus Frisiorum* nun bezeigen in unseren Inschriften einem *deo Marti Thingso* oder einem *deo Marti* ihre Verehrung.

Der Name *Thingsus*, den wir hier kennen lernen, lässt sich sehr wohl aus dem Germanischen erklären. Er würde gothisch *Thiggs*, Genitiv *Thiggsis* lauten; die Lautgruppe *gs* besitzen wir z. B. im goth.

einzelne germanische Völkerschaft formirt sich in der Schlacht als Keil; so viel Völkerschaften, so viel Keile. Unter Civilis bilden die Canninefaten einen Keil, die Friesen bilden einen Keil, die Bataver bilden einen Keil (Tac. hist. 4, 16). Der Keil ist daher eine taktische Einheit, deren Angehörige sich unter einander verwandt glauben, sich mit einem gemeinsamen Namen nennen und wahrscheinlich im Frieden Ein Allthing besuchen. Mit Einem Worte: dem *cuneus* entspricht in der römischen Terminologie für germanische Einrichtungen die *civitas*. Nach dem Princip der germanischen Heeresverfassung gehört zu jedem *cuneus* eine Abtheilung Reiterei, d. h. in der Regel eine zur Hälfte aus Fussvolk, zur Hälfte aus Reiterei bestehende Truppe. Von ihrer technischen Verwendung in der Schlacht wissen wir nicht viel; aber halten wir uns an die Worte des Tacitus, worin er, wie wir annehmen dürfen, die germanische Normalschlachtordnung schildert, eben das von Hrn. Mommsen schon herbeigezogene sechste Capitel der Germania, so wurde die gemischte Truppe vor der Front aufgestellt:[1] *quos ... ante aciem locant.* Die *acies* aber besteht aus Keilen. Also, wenn wir annehmen, dass nur Eine Völkerschaft kämpfte und mithin nur Ein Keil vorhanden wäre: vor der Spitze des Keiles steht die gemischte Truppe. In welcher Form der Aufstellung? Darüber wissen wir nichts. Bildete auch sie einen Keil, so würde sich der römische Terminus leicht erklären: die Aufstellung ward herübergenommen. Aber auch wenn dies nicht der Fall gewesen sein sollte: die Mischtruppe, gleichsam als Vorhut des Keils, gehört zum Keil und bildet dessen eigentliche Spitze. Wie es noch spät eine Auszeichnung war, an der Spitze der keilförmigen Schlachtordnung das Feldzeichen zu tragen (Richer 1, 9), so bezeichnet Tacitus die Mischtruppe als eine Elitetruppe, ihren Namen als einen Ehrennamen. Die Mischtruppe ist gleichsam der Keil des Keiles, die concentrirteste Kraft des Keiles; und wenn daher die Römer die Elite der Friesen aushoben, so mochte auf dieser Truppe, besonders falls gelegentlich auch ihre taktische Verwendung beibehalten wurde, der Name des Keiles haften bleiben und von den Friesen auf ähnliche nationale Elitetruppen, z. B. eine sarmatische (Mommsen a. a. O. 227 Anm. 3), übertragen werden. Wie dem aber auch sei, dass ein ursprünglich von germanischen Heeresabtheilungen gebrauchter Name nun eine römische Einrichtung bezeichnete, das verräth eine wachsende Anerkennung des barbarischen Elementes, und Hr. Mommsen hat mit Recht die *numeri* des römischen

[1] Die Annahme ist auf keine Weise zu umgehen, dass, was Tacitus streng genommen nur von den den Reitern beigegebenen Fusssoldaten aussagt, thatsächlich von der ganzen gemischten Truppe galt.

Heeres, zu denen die *cunei* gehören, als die Anfänge der Richtung bezeichnet, 'welche schliesslich in die Föderatentruppen und in das Königthum der Gothen und der Franken ausläuft' (a. a. O. 219).

Der Heimatvermerk der germanischen Soldaten, welche zu Borcovicium zwei Altäre setzen und mit jenen Inschriften versehen liessen, ist nach Hrn. MOMMSEN (a. a. O. 233 Anm. 1) nicht correct: 'so häufig bei Heimatbezeichnungen die Landschaft und die Stadt neben einander erscheinen, so ungewöhnlich ist die Verbindung von Landschaft und Gau'. Wie die Schwierigkeit zu heben, wird er uns wohl selbst noch einmal sagen. Mir sei nur die Frage erlaubt: ist die regelmässige Art des Heimatvermerkes etwa auf die Völker und Völkerstämme beschränkt, die in die Reichsstatistik aufgenommen waren? und waren die Tuihanti in diese Reichsstatistik vielleicht nicht aufgenommen?

Tuihanti — der Name taucht neu auf, macht aber keine Schwierigkeit. Unzweifelhaft haben wir hier die Völkerschaft vor uns, deren Name der Landschaft *Tuianti* (GRIMM Gesch. 593; FÖRSTEM. 2, 1485), jetzt Twenthe (welche mit den Tubanten nichts zu thun haben kann), geblieben ist; und gewiss war diese Landschaft ihr Wohnsitz. Das Wort ist deutlich componirt und *Tui-hanti* abzutheilen. In dem ersten Compositionsgliede steckt die Zweizahl, treu erhalten wie in *Tuisto*, während sie in dem Namen der Tubanten verdunkelt ist mit einem ähnlichen Lautwandel wie er in dem Namen der *Cugerni* oder *Cuberni* statt *Quiverni* (MÜLLENHOFF im Hermes 12, 272) und vielleicht der *Sugambri* statt *Svigambri* (vergl. MÜLLENHOFF Zs. 23, 27) vorliegt. In dem zweiten Compositionsglied ist *h* anzusehen wie in *Baduhenna* (MÜLLENHOFF Zs. 9, 241) d. h. als römische unberechtigte Schreibung; aber befriedigend zu erklären weiss ich das *-ant* einstweilen nicht, das auch mit der Dreizahl verbunden, dicht neben Twenthe, in dem Namen Drenthe, alt *Thrianta* (FÖRSTEM. 2, 480) vorkommt.

Die Landschaft Twenthe liegt nicht allzuweit von den vermuthlichen Sitzen der Friesen, aber dass die Twianten nur eine Unterabtheilung der Friesen bildeten, möchte ich auf unsere zweite Inschrift hin wenigstens noch nicht behaupten: denn es wäre möglich, dass Soldaten, die aus einer benachbarten Gegend stammten und daselbst heimatberechtigt waren, in den *cuneus Frisiorum* eingestellt wurden.

Die Twianten des *cuneus Frisiorum* nun bezeigen in unseren Inschriften einem *deo Marti Thingso* oder einem *deo Marti* ihre Verehrung.

Der Name *Thingsus*, den wir hier kennen lernen, lässt sich sehr wohl aus dem Germanischen erklären. Er würde gothisch *Thiggs*, Genitiv *Thiggsis* lauten; die Lautgruppe *gs* besitzen wir z. B. im goth.

Genitiv *hugsis* der Urkunde von Arezzo. Der Stamm *thingsa-*, welcher sich dergestalt ergibt, wäre wohl als Adjectivstamm anzusehen, dessen Bildung man nach der üblichen Terminologie so bezeichnen würde: mittelst des Secundärsuffixes *-a-* (Zimmer QF. 13, 215) abgeleitet von dem Neutralstamme *thingsa-*, der im langobardischen *thinx* (Grimm GDS. 692) erhalten ist und sich zu dem gemeingerm. Neutralstamme *thinga-* 'Volksversammlung' verhält wie goth. *veihs*, Stamm *veihsa-*, zum Stamm *vika-* (lat. *vicus*): vergl. Zimmer a. a. O. 218. Ein Masculinum *Things*, latinisirt *Thingsus*, würde daher bedeuten: einer, der mit der Volksversammlung zu thun hat, zu der Volksversammlung in Beziehung steht. Und ein Gott, so benannt, ist, kurzgesagt, der Volksversammlungsgott.

Was ein Volksversammlungsgott des näheren zu bedeuten hat, ergibt sich, wenn man die bekannte und anerkannte Identität der Volks- und Heeresversammlung in Betracht zieht; aus Stellen wie Tac. Germ. c. 7 *ceterum neque animadvertere neque vincire, ne verberare quidem nisi sacerdotibus permissum, non quasi in poenam nec ducis iussu, sed velut deo imperante, quem adesse bellantibus credunt;* c. 11 *silentium per sacerdotes, quibus tum et coercendi ius est, imperatur.* Man darf sagen, das Stillschweigen in der Versammlung ward mit der von Müllenhoff nachgewiesenen Formel (Zs. 9, 127; Altertumsk. 5, 5. 86) von den Priestern, *velut deo imperante,* gefordert. Das Strafrecht in der Versammlung ward von ihnen, *velut deo imperante,* ausgeübt. Der Gott aber, in dessen Namen sie gleichsam vorgehen, als dessen Stellvertreter sie gleichsam auftreten, wäre in diesem seinem Verhältnisse zur Volksversammlung durch den Namen *Things* ganz angemessen bezeichnet. Er wäre so zu sagen der ideale Präsident der Versammlung. Jedermann denkt leicht an den nordischen Forseti, den 'vorsitzenden'.

Ist nun aber Things ein selbständiger Gott wie Forseti? Oder ist es nur der Beiname eines Gottes? In dem ersten Falle war der Hergang entweder der, dass aus dem früheren Beinamen eines Gottes sich ein selbständiger Gott entwickelte — oder dass ein Beiname an die Stelle des vergessenen Hauptnamens getreten, der Gott selbst aber unverändert geblieben ist. Beides bekannte religionsgeschichtliche Vorgänge.

Jedenfalls wurde Things von den Twianten, die ihn verehrten, als Mars angesehen, und Mars ist die gewöhnliche *interpretatio romana* des germanischen Tius, wie niemand bezweifelt.

Gab es daher einen selbständigen Kriegsgott Things, so müsste man innerhalb der germanischen Religionsgeschichte unbedingt annehmen, dass er eine Hypostase des Tius war, dass er aus einem

Beinamen des Tius entstand — oder dass ein solcher Beiname den Hauptnamen verdrängte, Things also Tius selbst unter einem anderen Namen ist. Mit beiden Möglichkeiten muss auch bei dem angelsächsischen Seaxneát, dem altsächsischen Saxnôt, einem Kriegsgotte von ebenfalls beschränktem Geltungsgebiete und durchsichtiger d. h. verhältnismässig später Benennung gerechnet werden; die zweite aber ist die wahrscheinlichere.

Haben wir dagegen *Thingso* neben *Marti* als einen noch gefühlten Beinamen des Kriegsgottes anzusehen, so ergibt sich die Übersetzung des *Mars Thingsus* in einen *Tius Things* fast von selbst.

Für die letztere Annahme gewährt eine von Hrn. HÜBNER herbeigezogene Inschrift ein freilich nur unsicheres Argument. Sie ist publicirt bei Bruce Lapidarium septentrionale S. 412 Nr. 807 (daraus Ephem. epigr. 3, 125 Nr. 85) und lautet mit Hrn. HÜBNER's Ergänzungen:

Deo | *Belatu* | *cadro a* | *muro* | *sivitus* | *Tingso* | *ex cune* | *um* [*Fr*] *is* [*iorum Ger*] | *mano* | *rum*

Über den celtischen Kriegsgott Belatucadrus vergl. GLÜCK, Kelt. Namen bei Caesar S. 6. 'Dass er schlechtweg *a muro* heisst, ist auffällig, aber erklärbar', bemerkt Hr. HÜBNER, der ferner das überlieferte oder vom Herausgeber gelesene *siri* in *sive* emendirt und bei *tus* an *Tius* denkt. Die latinisirte Form *Tus* für *Tjus* wäre nicht undenkbar, und 'das Fehlen der Aspiration kann in so rustiken Texten nicht auffallen' (HÜBNER). Also *Tusthingso* vom Nominativ *Tus Thingsus:* dieser Nominativ wäre als Ein Wort misverstanden worden und so *Tus* unflectirt geblieben. Unsichere Möglichkeiten, wie man sieht!

Andere Erwägungen führen etwas weiter.

Im Hildebrandsliede 31 bedeuten die Worte *dat du neo dana halt dinc ni geleitôs mit sus sippan man* unzweifelhaft: 'dass du noch nie bisher mit einem so verwandten Manne kämpftest' — und *dinc* bedeutet mithin thatsächlich 'Kampf'. Aber das Altn. Ags. Altfries. Alts. Ahd. stimmen für das Wort *thing, ding* in der Bedeutungsentwickelung Volksversammlung, Gerichtsversammlung, Gericht, Rechtsstreit, Verhandlung, Gegenstand der Verhandlung, Gegenstand, Sache überhaupt, so entschieden überein, wir haben es so unzweifelhaft mit einem juristischen Terminus der alten Germanen zu thun, dass in der Stelle des Hildebrandsliedes nur eine übertragene Bedeutung angenommen werden kann, wie denn auch schon LACHMANN erklärte 'Rechtsstreit führtest'. Charakteristisch genug muss der gerichtliche Zweikampf durch *wehadinc* 'Kampfding' bezeichnet werden (GRAFF 5, 183; vergl. JOHANNES SCHMIDT Anz. 6, 127). Auch die mit *thing* zusammengesetzten Personennamen (FÖRSTEMANN 1, 1155. 2, 1440) enthalten nichts, was uns zwänge, dem Wort einen kriegerischen Sinn beizulegen.

Wir würden hiernach aber sehr schwer begreifen, wie ein Germane mit dem Namen *Things* die Bedeutung des Kriegsgottes verbinden konnte, da die Herkunft des Wortes von *thing* fortwährend unmittelbar gefühlt worden sein muss. Der Kriegsgott wird darin nicht als solcher, sondern gerade in einer friedlichen Function bezeichnet. Hätte sich der Name daher vollständig von ihm losgelöst und sich zu einer eigenen göttlichen Persönlichkeit verdichtet, so konnte dies etwa ein Gerichtsgott wie Forseti, aber nicht wohl ein Mars werden. Derselbe Grund spricht auch gegen die Annahme, dass der Beiname den Hauptnamen verdrängt habe: wie sollte ein unverdunkelter Name von friedlichem Sinne den eigentlichen Namen des Kriegsgottes verdrängt und ersetzt haben?

So bleibt allerdings die Annahme, dass Tius den Beinamen Things führte und dass Things den weihenden Twianten als Beiname des Kriegsgottes bekannt war, — diese Annahme bleibt die wahrscheinlichste. Auch die anderen weniger wahrscheinlichen Annahmen aber setzen immer voraus, dass Tius überhaupt einmal den Beinamen Things führte, dass mithin Tius der Volksversammlungsgott der Germanen gewesen ist. Bestätigt wird die Beziehung des Tius, altn. Týr, zur Volksversammlung, zum Gericht, dem Gerichtsbezirk und der Gerichtsstätte, dem Thing mit einem Worte, durch den jütischen Gaunamen Tysthing oder Tyrsting und den dänischen Ortsnamen Tyrsting, welche beide schon Finn Magnussen im Lex. myth. 759 f. beibrachte und richtig durch *Tyris forum* erklärte.

Wir gewinnen hiermit eine verfassungsgeschichtlich wie religionsgeschichtlich wichtige Thatsache, die ich nach beiden Seiten hin nicht erschöpfend, sondern nur andeutend erläutern will.

Unentschieden will ich dabei lassen, ob zwischen dem Things und dem altn. Forseti ein äusserer Zusammenhang obwaltete. Tyr als Gerichtsgott bezeichnet konnte den mit Things thatsächlich synonymen Namen Forseti annehmen und aus diesem Beinamen ein selbständiger Gott werden. Da auch Balder Gerichtsgott war, so konnte der aus Tyr hervorgegangene Gerichtsgott mit ihm in ein genealogisches Verhältnis gesetzt, zu seinem Sohne gemacht werden. Aber Forseti selbst gibt uns durch seine offenbare Identität mit dem helgoländischen Fosite ein Räthsel auf, das es wünschenswerth macht, ihn vorläufig aus dem Spiel zu lassen. Müllenhoff's Lösungsversuch (Altertumsk. 5, 39 vergl. 59), dass der Name in Helgoland entlehnt sei, mildert die Schwierigkeit, ohne sie schon völlig zu heben.[1] Anderseits ist ebenso

[1] Es kann umgekehrt Forseti aus Helgoland entlehnt und eine Umdeutung von Fosite (vergl. die Fosi der Germ. c. 36) sein; aber auch eine solche Umdeutung würde den Gedanken voraussetzen, auf den es uns hier ankommt.

möglich, was offenbar MÜLLENHOFF's Ansicht war, dass Forseti sich direct von Balder abzweigt. Immerhin wurzelt er wie Things in den Grundlagen der altgermanischen Verfassung.

Wichtiger scheint es mir, zu beachten, dass in der Entwickelungsstufe des germanischen Dioskurenmythus, welche durch Balder und Hödh bezeichnet wird, die friedliche und kriegerische Function an zwei Brüder vertheilt ist, welche sich in unserem Tius Things auf eine und dieselbe Person vereinigt vorfinden. Ich will indessen nur die Analogie der Erscheinung feststellen, ohne im geringsten etwas daraus zu folgern.

Aber auch Tius Things kann nicht ergründet werden ohne Rücksicht auf 'die grosse Revolution, die nach den Zeugnissen der Alten das Göttersystem der Germanen einmal durchgemacht hat', wie MÜLLENHOFF sagt (Altertumsk. 5, 70). Er meint die Verdrängung des Tius durch Wodan aus der Stelle des obersten Gottes und versteht unter den Zeugnissen der Alten einerseits die Bezeichnung des Semnonengottes als *regnator omnium deus* in der Germ. c. 39, anderseits die Nachricht *deorum maxime Mercurium colunt* in der Germ. c. 9. Der Semnonengott ist Tius, Mercurius ist Wodan.[1]

Tius, der alte arische Himmelsgott, wurde bei den Germanen auf das Amt des Kriegsgottes eingeschränkt. Ist der Thinggott erst aus dem Kriegsgott hervorgegangen? Oder hat Tius die Function des Thinggottes schon als Himmelsgott gehabt und nur beibehalten?

Erwägen wir die Identität des Tius mit dem griechischen Zeus und erwägen wir das Verhältnis des Zeus zum öffentlichen Leben, wie er Burg und Markt (Thingstätte) und Rathsversammlung schützt, über Gerechtigkeit, Eid und Treue wacht; so werden wir uns für die zweite Möglichkeit entscheiden, und es wird sich die Entwicklung unseres Tius, mit der in solchen Dingen überhaupt erreichbaren Wahrscheinlichkeit, etwa so darstellen.

Der altarische Himmelsgott war mindestens bei den Westariern der Gott des öffentlichen Lebens. Auch als oberster Gott der ältesten Germanen behielt er dieses Amt bei. Das versammelte Volk in Krieg und Frieden, in Heer und Thing, glaubte unter seinem Schutz, unter seinem Befehl zu stehen, es glaubte in seiner unsichtbaren Gegenwart zu kämpfen und zu berathen. In seinem Namen geboten die Priester Stillschweigen, in seinem Namen straften sie. Hierdurch war der Gott mit der gesammten Verfassung so eng verflochten, sein Cultus so befestigt, dass er aus dieser Stellung nicht verdrängt

[1] Es sei hier beiläufig auf den bis jetzt, so viel ich weiss, wenig beachteten und allerdings halb vermutheten *Mercurius Channin[efatium]* hingewiesen, in welchem man mit Recht den Wodan gesehen hat (Bonner Jahrb. 53, 173).

werden konnte, als Wodan neben ihm aufkam und über ihn emporstieg, als der personificirte Donner (vielleicht nach dem Muster des gallischen Taranis) ihm das Gewitter abnahm. Auch Wodan ist ein Schlachtengott und Siegverleiher, wie kommt es, dass Tius doch als der specielle Kriegsgott, als der germanische Mars angesehen wurde? Er ward als der specielle Kriegsgott angesehen, eben weil er der Schützer, der unsichtbare Befehlshaber und Präsident des in Heer und Thing versammelten Volkes war. Wenn man ihn als Mars bezeichnete, so überwog die erstere Seite; insofern er den Beinamen Things führt, überwiegt die zweite. Tius mag den Römern als Mars erschienen sein, weil er im Cultus ein ähnliches Verhältnis zum Kriege hatte wie Mars, der 'vor jedem Auszuge der Bürger und vor und nach jeder Schlacht durch Gebet und Opfer, Gelübde und Gaben des Dankes und in seinem Namen ertheilte Auszeichnungen verdienter Krieger gefeiert wurde' (Preller). Er war auch in Wahrheit mehr Kriegs- als Friedensgott, weil das Leben der Germanen so viel mehr kriegerisch als friedlich war, weil das Heer eine so viel grössere Rolle als das Thing spielte. Aber an sich war er ebensowohl Thing- wie Heeresgott und legt dadurch ein neues Zeugnis für die Identität der friedlichen und der kriegerischen Volksversammlung ab.

Dieses Zeugnis werden unter allen Umständen auch diejenigen anerkennen müssen, welche für mythologische und religionsgeschichtliche Fragen keinen Sinn haben oder die hier vorgetragenen Entwickelungen für zu unsicher halten. Die rechtliche Stellung der Priester erhält eine neue scharfe Illustration. Sind sie die Gesetzeswächter und Gesetzsprecher,[1] so wird die *aivá-* (oder *aivjá-* Kögel Ker. Glossar 150), das Recht und Gesetz, hauptsächlich unter dem Schutze des Tius stehen. Ob er auch der oberste Schwurgott war, das würden wir wissen, wenn sich Lachmann's Vermuthung über die Formel *wêttu irmingot* des Hildebrandsliedes beweisen liesse, was leider nicht der Fall ist und wohl nie der Fall sein wird.

Alles Vorstehende lesen wir aus den Worten *Marti Thingso* heraus. Die Frage ist nicht zu umgehen, aber, wie mir scheint, auch nicht zu entscheiden: hat schon der alte Himmelsgott den Beinamen

[1] Es gereicht mir zu hoher Befriedigung, dass meine Ausführung im Anz. 4, 101f. den Beifall Hrn. Richard Schröder's findet (Zs. der Savigny-Stiftung, Germ. Abth. 4, 229). Aber dass der selbsturtheilende Richter eine romano-germanische Afterbildung sei (ibid. 226), dass das germanische Richteramt überhaupt nur im Priesterthum wurzle, kann ich nicht zugeben. Es bleiben dabei die *principes qui iura per pagos vicosque reddunt* (Germ. c. 12) ebenso ausser Anschlag wie die richtenden Götter des Nordens, welche durchaus keine blossen Gesetzsprecher sind.

Things geführt oder hat ihn erst der Kriegsgott angenommen? Es läge sehr nahe, zu sagen: der Beiname setze voraus, dass es nothwendig wurde, das friedliche Amt eines vorzugsweise kriegerischen Gottes ausdrücklich zu betonen. Aber man braucht sich nur einige Beinamen von Göttern zu vergegenwärtigen, um zu sehen, dass eine solche Argumentation durchaus nicht Stich hält, dass keineswegs ein Gegensatz nothwendig ist, um einen Beinamen hervorzurufen, dass in dem Beinamen sich immer nur das Wesen der Gottheit auseinanderlegt, je nachdem es zweckmässig erscheint, die eine oder die andere Seite dieses Wesens hervorzuheben. Tius kann Things geheissen haben seit den uralten Zeiten, in denen der Name *thing* für die Volksversammlung aufkam.

Hiermit hätten wir den Tius Things, den *Mars Thingsus* erledigt, aber noch nicht den übrigen Inhalt der vorliegenden Inschriften. Wer sind die beiden *Alaesiagae* oder *Alaisiagae*, welche darin neben dem Mars und dem Mars Thingsus auftreten?

Leider weiss ich darüber keine sichere Auskunft zu geben. Leicht denkt man neben dem Kriegsgott an Walküren; auch ist es nicht ganz unmöglich, deutsche Etymologien für sie zu finden: ich will, was ich meine, obgleich ungern, anführen, um anderen Nachdenken zu ersparen; dabei aber nicht alle Möglichkeiten, die ich in Betracht gezogen, sondern nur die verhältnismässig wahrscheinlichsten erwähnen. *Al-aisia-gae* könnte zur Noth erklärt werden als die 'allgeehrte', wenn man aus dem Einen ahd. *êreôm* in den Gl. Ker. 109, 36 auf ein germ. *aizjâ-* 'die Ehre' schliessen darf. *Beda* könnte die personificirte Bitte, d. h. auch Gebot, Befehl sein. *Fimmilena* zeigt eine ganz sonderbare Endung, mit der man sich als einer in ihrem Princip nicht völlig klaren Latinisirung abfinden könnte, wie man sich mit einem fränkischen Genitiv *Teudilane* (d'Arbois de Jubainville, Étude sur la déclinaison des noms propres dans la langue franque à l'époque Mérovingienne p. 41) abfinden muss: die ahd. *â*-Declination lässt auf ein germ. *ê* der starken Feminina schliessen, das im Nominativ der schwachen Feminina wiederkehrt und von da aus bei der Latinisirung in die obliquen Casus eingedrungen sein kann, falls es nicht auch in der wirklichen Sprache einmal grösseren Umfang besass. Wir würden demnach eine goth. *Fimilô*, eine Bildung wie *mavilô*, *Rûnilô* (Gramm. 3, 666), anzusetzen haben und dürften die Stammsilbe etwa an das altn. *fimr* 'geschickt, gewandt' anknüpfen, wobei das *mm* von *Fimmilena* Schwierigkeit, aber nicht unüberwindliche, macht: denn absolute Genauigkeit in der Unterscheidung doppelter und einfacher Liquiden ist nicht zu erwarten: kommen doch die Canninefaten auch mit Einem *n* vor (inschriftlich ein *Canonefas* CIL 6, 3203; für den

Vocal vergl. *Cannunefatum* Wilm. 2091; auf die *ala Canafatium* CIL 5, 5006 will ich mich nicht gerade berufen; s. die Stellensammlung bei VADERS De alis exercitus Romani, Halis Sax. 1883, p. 12); neben den *Matronae Vacalinehae* stehen *Matronae Vacallinehae;* und dem Chatten *Flanallus* CIL 3, 4228 (vergl. altn. *flan* neutr. 'praecipitantia' BHALDORS. VIGF. und den ahd. Personennamen *Flan-beraht,* FÖRSTEM. 1, 408, sowie die Ortsnamen *Flanias-feld, Flanen-heim, Flaning-heim* ibid. 2, 563) gebürt gewiss nur Ein *l* der Ableitung. Schon vom Standpunkte der lateinischen Orthographie erklärt sich eine unorganische Verdoppelung namentlich des *m* sehr leicht.

Dem Befehl stünde dergestalt die geschickte Ausführung gegenüber, und die beiden Allgeehrten oder Ehre besitzenden und daher Ehre verleihenden (vergl. die *Matronae Alagabiae, Algabiae,* gleichsam Pandoren: KERN Germaansche woorden S. 6 f; SIMROCK in den Bonner Jahrb. 53, 177) wären zwar nicht Walküren, aber Göttinnen oder Genien der Disciplin, welche den Tius Things sehr passend begleiten würden: Ehre wird durch den zweckmässigen Befehl und dessen geschickte Ausführung erworben. Die Personification von Kriegsbegriffen belegt die von MÜLLENHOFF in SCHMIDT's Zs. 8, 249 und in der Zs. für deutsches Alterth. 11, 291 behandelte Essexische Genealogie (vergl. GRIMM Myth. 1, 172. 3, 74, wo aber nur auswärtige Analogien beigebracht werden). Es würde sich bei meiner Auffassung auch vollkommen gut erklären, dass die beiden mythologischen Frauen als ein Paar und unter Einem Namen zusammengefasst, gleichsam im Dualis auftreten.

Es sei endlich erwähnt, dass der bildliche Schmuck des ersten der beiden Altäre, welche die Inschriften an sich tragen, und eines dritten vielleicht dazu gehörigen Denkmals dieser Deutung wenigstens nicht widersprechen.

Der erste der beiden Altäre hat einen hohen giebelartigen Aufsatz und zeigt auf der rechten Seite (vom Beschauer) eine weibliche Figur in flachem Relief; 'eine auf der linken Seite entsprechende ist entweder heruntergemeisselt oder, vielleicht wegen der Aufstellung des Steines, nie gemacht worden'. Die Figur ist bekleidet und erhebt die rechte Hand. Hr. HÜBNER sieht in ihr die eine der beiden *Alaisiagae.*

Der zweite Altar, der die zweite Inschrift trägt, zeigt in dem spitzen Giebel des Kopfstückes eine Büste, wahrscheinlich männlich. Man denkt leicht an den Mars.

Das dritte mit den beiden anderen gefundene Denkmal ist ein halbrundes, bogenartiges Relief mit Sculpturen, wahrscheinlich das Frontstück einer Aedicula. 'In der Mitte ist in erhöhter Nische der Gott

Mars dargestellt, in der gewöhnlichen römischen Bewaffnung, mit Helm, Schild und Speer. Am Helm sind einige in der photographischen Aufnahme mir nicht verständliche herabhängende Verzierungen sichtbar, etwa wie eine mittelalterliche Helmdecke aussehend; vielleicht ist nur ein etwas grosser Helmbusch gemeint. Links vom Gott (vom Beschauer aus gesehen) sitzt ein Vogel, der sicher kein Adler, eher ein Schwan, allenfalls eine Gans sein kann.' So Hr. Hübner, der zugleich auf einen zweiten derartigen Vogel neben einen anderen, ebenfalls in Britannien gefundenen Mars hinweist. Hr. Hübner hält die Figur für den Mars Thingsus. Den Schwan wollen wir uns merken und weiter verfolgen: die Walküren als Schwäne fallen jedermann leicht ein: vielleicht zogen die Twianten, wenigstens in ihrer Heimat, unter Vorantragung eines Schwanbildes in die Schlacht.[1]

Zu beiden Seiten unseres vermuthlichen Mars Thingsus, fährt Hr. Hübner fort, 'sieht (oder besser sah) man zwei schwebende Figuren, von denen nur die eine vollständig erhalten ist, während von der anderen nur der Kopf und die rechte Hand erhalten sind. Offenbar aber waren sie ganz gleichartig, die eine nach rechts, die andere nach links gewendet. Die Figur erscheint auffälligerweise ganz nackt — aber vielleicht erscheint sie nur so; ein enganliegendes kurzes Gewand mag angedeutet gewesen, aber bei der Verwitterung des Steines nicht mehr deutlich erkennbar sein. In der erhobenen Linken tragen die beiden Gestalten etwas, das wie ein Schwert, oder ein Stab, oder auch ein Zweig aussieht; die herabhängende Rechte hält einen deutlichen Kranz. Kopfschmuck ist nicht erkennbar. Auch in diesen beiden Figuren wird man mit Wahrscheinlichkeit die *Alaesiagae* erkennen dürfen.'

Ist dies richtig (und nach der Ansicht der mir von Hrn. Hübner mitgetheilten Photographien wenigstens habe ich nichts dagegen einzuwenden), so stimmt die kranzhaltende Rechte zu der Ehre, welche die Göttinnen verleihen, die Stock und Schwert haltende Linke zur Disciplin, die sie repräsentiren. Auf dem ersten Altar vergleicht sich dann die erhobene, allerdings unbewaffnete Rechte mit der erhobenen Linken der eben besprochenen Figur: denn jene bekleidete Gestalt

[1] Vergl. Müllenhoff De antiquissima Germanorum poesi chorica p. 13. Müllenhoff machte mich in einem unserer letzten Gespräche darauf aufmerksam, dass die verschiedenen Bedeutungen des altn. *vé*, Heiligthum und Fahne, sich in der Anschauung vermitteln, dass eben die Heiligthümer, die Symbole der Götter, die Feldzeichen der Germanen waren: Chlodowech ist daher derjenige, der ein solches berühmtes Heiligthum oder der ein solches Heiligthum ruhmreich trägt: und daher ein rechter Heldenname.

steht rechts vom Beschauer, die anscheinend unbekleidete des dritten Denkmals befindet sich links vom Beschauer, die rechts vom Beschauer symmetrisch correspondirende, unvollständig erhaltene Figur des dritten Denkmals hat auch ihre Rechte erhoben.

So gut sich im allgemeinen alles zu fügen scheint, so möchte ich doch auf die vorstehenden Vermuthungen einstweilen noch nicht viel bauen; denn hartnäckiger Zweifel ist in solchen Dingen besser als vorschneller Glaube. Allerdings versichert mich anderseits Hr. ZIMMER, dass auch das Celtische keine festeren, ja so gut wie gar keine Anhaltspunkte biete. Zur Endung des Namens *Fimmilena* würden sich wohl Wörter wie *Belenus*, Βρεμένιον, *Ruteni* (ZEUSS-EBEL 772. 773) stellen; für das auffallende *F* könnte man auf ZEUSS. EBEL 76 verweisen; die Lautgruppe *-aisia-* in *Alaisiagae* dürfte an Bildungen wie *Bilcaisio*, *Gaisio* (ZEUSS-EBEL 29) erinnern. Aber das *g* in der Endung *-iag-* (*-iác-* ist häufig) wäre durch das vereinzelte und späte *Childriciagas* neben *Childriciacas* (ZEUSS-EBEL 807) schwach gestützt; und der Wechsel von *ai* und *ae* erklärt sich für das Germanische ebenso leicht wie für das Celtische: *ae* ist Latinisirung. Hrn. HÜBNER's Erinnerung an den Ortsnamen Alesia leidet, wie es scheint, an unüberwindlichen Schwierigkeiten, die er zum Theil schon selbst hervorhob: die Schreibung *Alaesia* oder *Alaisia* ist nicht nachgewiesen; auch Matres oder Matronae können die *Alaisiagae* nicht wohl sein, denn es kommt niemals vor, dass die Muttergöttinnen ausser ihrer jeweiligen Gesammtbezeichnung auch noch individuelle Namen führen, und sie treten niemals paarweise auf.

So ergibt sich vorläufig wenigstens auch von dieser Seite, dass wir mit der Möglichkeit germanischen Ursprungs der beiden *Alaisiagae* rechnen dürfen. Um wie viel sicherer würde ich urtheilen, wenn ich diese Untersuchung MÜLLENHOFF hätte vorlegen können! Wie lange wird es dauern bis wieder Jemand für die germanischen Namen sich den Takt und die Erfahrung erwirbt, die ihm seit Jahren zur Seite standen und ihn mit der Sicherheit eines Instinctes zum Wahrscheinlichsten leiteten!

Ausgegeben am 15. Mai.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1884.
XXVI.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

15. Mai. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Eichler las die umstehend folgende Abhandlung über den Blüthenbau der Zingiberaceen.

2. Hr. Siemens zeigte einen von ihm construirten Apparat zur Darstellung der Lichteinheit vor, welche von der soeben in Paris abgehaltenen Conferenz zur Bestimmung der elektrischen Maasseinheiten festgesetzt ist. Eine Beschreibung des Apparates folgt unten.

3. Die Akademie hat den Anträgen der vorberathenden Commission der Bopp-Stiftung entsprechend beschlossen, das dieses Jahr zum 16. Mai als dem Geburtstage Bopp's statutenmässig zu verwendende Stiftungserträgniss an die HH. Dr. Collitz in Halle und Prof. Bartholomä ebendaselbst zu vertheilen. Dem erstern sind 900 Mark zur Unterstützung seiner wissenschaftlichen Arbeiten, dem andern 450 Mark zu dem besondern Zweck einer Studienreise nach Venedig zuerkannt worden.

4. Der Jahresband 1883 der »Abhandlungen« ist erschienen.

Über den Blüthenbau der Zingiberaceen.

Von A. W. Eichler.

Hierzu Taf. V.

Nachdem ich in einer grösseren Abhandlung »Beiträge zur Morphologie und Systematik der *Marantaceen*«, welche in den Sitzungen der mathematisch-physikalischen Classe vom 23. November 1882 und 19. Juli 1883 gelesen und sodann in den Abhandlungen dieser Akademie vom Jahre 1883 veröffentlicht worden ist, den Blüthenbau der *Marantaceen* einer eingehenden Erörterung unterzogen habe, sei es gestattet, heute die nächstverwandte Familie der *Zingiberaceen* nach gleicher Richtung hin zur Sprache zu bringen. Es bietet nämlich auch in dieser Familie der Blüthenbau einige Schwierigkeiten und Besonderheiten, die zu abweichenden Meinungen Anlass gegeben und bis jetzt noch keine definitive Erledigung gefunden haben.[1]

Die Blüthen der *Zingiberaceen* sind stets seitlichen Ursprungs in den Winkeln von Hochblättern. Sie bilden bald einfach botrytische (meist ähren- oder kopfförmige) Inflorescenzen oder durch Verzweigung der Nebenaxen Wickel in botrytischer Anordnung. Jede Blüthe hat ausser dem Deckblatt noch ein Vorblatt von bald schuppen-, bald scheiden- oder sackförmiger Beschaffenheit; bei einfachem Blüthenstande bleibt dasselbe steril, bei zusammengesetztem fungirt es als Deckblatt für die neue Verzweigung. Lässt sich seine Mediane sicher bestimmen, was in Fällen letzterer Art immer, bei sterilen Vorblättern aber nicht überall thunlich ist, so erscheint es in seitlicher Stellung, bald mehr, bald weniger nach hinten gerückt, doch nirgends wirklich adossirt.[2] In den successiven Gliedern der Wickel, wo solche

[1] Auch in meinen Blüthendiagrammen I. S. 169 ff. wurde hierüber ein abschliessendes Ergebniss nicht erzielt.

[2] Danach sind die Angaben in meinen Blüthendiagrammen l. c. sowohl für *Renealmia* (wo das Vorblatt steril und scheidenartig geschlossen ist), als für *Hedychium* (wo die Vorblätter fertil sind und einseitig offen) zu berichtigen. Auch ist die Partial-

vorkommen, fällt es natürlich abwechselnd nach rechts und links; in den einfachen Blüthenköpfen von *Costus Malortieanus* Wendl., deren Brakteen nach $^1/_7$ oder $^1/_8$ gestellt sind, finde ich es constant auf der anodischen Blüthenseite, bei anderen scheinen derartig feste Verhältnisse nicht zu bestehen.

Die Einzelblüthe (cf. Fig. 1 und 14) ist median-zygomorph, was sich besonders im Androeceum, minder prononcirt auch in der Blüthenhülle ausspricht. Letztere, epigynisch, wie im ganzen Verwandtschaftskreise der Familie, besteht aus zwei dreizähligen Cyklen, die wir als Kelch und als Krone bezeichnen wollen, obwohl sie häufig in der Färbung keine entsprechende Differenz zeigen und gleichmässig kronenartig ausgebildet erscheinen; beide sind bis zum Grunde von einander frei. Der Kelch (*k* in den Figuren) steht nach $\frac{2}{1}$, die Krone nach $\frac{1}{2}$ zur Abstammungsaxe, jener stellt sich gewöhnlich als eine dreizähnige Röhre oder einseitig (meist vorn) geschlitzte Scheide dar, die Krone ist unterwärts röhrig und geht dann in drei freie Abschnitte auseinander. Von diesen deckt regelmässig das unpaarig-hintere die beiden vorderen, von denen wieder der eine, gewöhnlich der, welcher dem Vorblatte gegenüberliegt, über den anderen hinweggreift; der hintere Abschnitt pflegt zugleich die beiden vorderen, unter sich gleichen, an Grösse, namentlich an Breite, mehr oder weniger, oft erheblich, zu übertreffen. Wir wollen denselben als Petalum 1 bezeichnen und von den beiden vorderen denjenigen, welcher dem Vorblatt gegenüberliegt und gewöhnlich, wie wir sahen, auch der äussere ist, als Petalum 2, den andern als Petalum 3 (in den Figuren mit p_1, p_2, p_3 bezeichnet).

Das Androeceum entspringt im Kronenschlunde, mit bald freien, bald am Grunde in verschiedener Art verwachsenen Theilen. Nur eins seiner Glieder ist fruchtbar ausgebildet, die übrigen stellen petaloide Staminodien dar. Früher hat man letztere wohl auch als Innenkrone bezeichnet; doch wollen wir uns nicht damit aufhalten, die schon vor mehr als fünfzig Jahren dargelegten Gründe zu wiederholen, welche ihren Staminalcharakter darthun. Das fruchtbare Staubblatt (*st* in den Figuren) steht vor Petalum 1 und hat eine introrse, im Unterschied von den Marantaceen symmetrisch-dithecische Anthere, die mit kräftigem, zuweilen petaloid verbreitertem (*Costus*, *Kaempferia*, Fig. 1) oder, wie bei *Zingiber*, *Cyphostigma*, *Curcuma*-Arten und ander-

---

Inflorescenz von *Hedychium* nicht als Fächel, sondern als Wickel aufzufassen; überdies ist durch ein Versehen das Diagramm Fig. 100 für *Hedychium Gardnerianum* Wall. angegeben, während es für *H. coronarium* Koen. gilt (bei *H. Gardnerianum* sind die Wickel nur zweiblüthig).

wärts, in ein blumenblattartiges Anhängsel auslaufendem Connectiv versehen ist. Von Staminodien ist überall mindestens eins vorhanden, das sogenannte Labellum (*lab* in den Figuren), das median nach vorn, zwischen die Petalen 2 und 3 gestellt, dem Kronenschlunde aber mit derart breiter Basis inserirt erscheint, dass letztere auch noch den Raum vor jenen Petalen selbst einnimmt. Dies Labell ist gewöhnlich der ansehnlichste Theil der ganzen Blüthe, gross und breit, zuweilen von eigenartiger Färbung, oft ausgerandet oder zweilappig (Fig. 1), wohl auch dreilappig mit grösserem, abermals ausgerandetem Mittelstück (*Zingiber officinale* u. a.), nicht selten am Rande wellig und gekerbt und dergl. mehr; in der Knospe greifen seine Ränder stets um das fertile Stamen und gewöhnlich auch noch um einander herum (cf. Fig. 2—4), bei *Globba* und *Mantisia* ist es mit dem Filament ein Stück verwachsen und sub anthesi an demselben heruntergeschlagen.

Auf diese beiden Gebilde, Stamen und Labell, bleibt in manchen Fällen das Androeceum beschränkt (*Costus, Amomum* u. a., Fig. 4); in andern kommen dazu noch zwei Staminodien, die wir wegen ihrer Stellung rechts und links zu den beiden ersteren, als »Flügel« bezeichnen wollen (*fl* in den Figuren). Ihre genaue Insertion ist über den beiden hintern Kelchtheilen; doch zeigen sie insofern Verschiedenheit, als sie bei einem Theil der Gattungen ausserhalb von Labell und Stamen eingefügt sind und diese beiden Theile in der Knospe bedecken (*Curcuma, Kaempferia* u. a., Fig. 2), während sie bei *Hedychium* zwar mit ihren Hinterrändern um das Stamen herumgreifen, mit ihren Vorderrändern jedoch sich vor das Labellum schieben und also von diesem bedeckt werden, ein Verhalten, das sich schon an der Insertionsstelle wahrnehmen lässt (Fig. 3). Im Übrigen sind die Flügel bald von ansehnlicher petaloider Entwickelung (*Curcuma, Kaempferia, Hedychium* u. s. w., Fig. 1), bald auf kleine Zähne reducirt, wie bei *Zingiber*, *Alpinia* u. a.[1]; bei *Mantisia* stellen sie schmale, lange, fast rankenartige Zipfel dar, welche dem Filament des fruchtbaren Stamens noch über das Labellum hinaus angewachsen erscheinen, während sie bei der nächstverwandten *Globba* in Form ovaler Lappen am Kronenschlunde stehen bleiben, wo sie auch bei *Hedychium, Kaempferia* u. a. ihre Stelle haben.

Es bleibt noch das Gynoeceum zu betrachten. Der Regel nach besteht dasselbe aus drei Carpellen, die in normaler Art mit den drei Kelchtheilen gleichgestellt sind; nur bei *Tapeinocheilus* kommt nach Miquel's Abbildung (Ann. Mus. Lugd. bat. IV. t. 4) ein dimeres Ovar bei sonst dreizähliger Blüthe vor. Einige wenige Gattungen haben

---

[1] Derartige Zähne zeigen keine regelmässige, oft gar keine Deckung mit den Nachbartheilen.

Parietalplacenta (*Globba, Mantisia* und die mir nicht aus Autopsie bekannten monotypischen Genera *Guillainia* Vieill. und *Hemiorchis* Kurz, nach Bentham-Hooker); die meisten bilden complete Scheidewände mit axiler Placentation. Ovula immer zahlreich in zwei oder mehreren Längsreihen pro Placenta (Fig. 1, *ov.*), ana- oder hemitrop, mit zwei Integumenten. — Der Scheitel des Ovars wird zunächst von einem einfachen Griffel gekrönt, der sich meist nach rückwärts biegend dem Filament des fruchtbaren Stamens anlegt, in eine Rinne zwischen den beiden Antherentheken aufgenommen wird und hiernach mit einer Narbe endigt, deren verschiedene Gestalten sowohl morphologisch wie systematisch nicht ohne Interesse, doch hier nicht weiter zu verfolgen sind. Ausserdem trägt der Ovarscheitel für gewöhnlich noch einen Nektarienapparat, der bald ein hohes, die Griffelbasis rundum einschliessendes, unregelmässig gelapptes Drüsenpolster darstellt, bald in Gestalt zweier distincter, kürzerer oder längerer, mitunter fast fädlicher Drüsen entwickelt ist, welche alsdann immer rechts und links nach vorn stehen und den Griffel, den sie jedoch dabei nicht selten halb umfassen, nach hinten drängen (Fig. 1, *dr*). Fehlen der epigynen Drüsen begegnet nur bei *Costus* und den Abbildungen nach auch bei *Tapeinocheilus* und *Cienkowskia*; bei ersterer Gattung erscheint hierfür der Blüthengrund mit einem dichten Haarpelz erfüllt, in welchen sich der Nektar aus einem Complex grosser, vielfach gewundener Septaldrüsen ergiesst, die bei den andern Gattungen fehlen.[1]

Die Abweichungen der *Zingiberaceen*blüthe von dem gewöhnlichen 3 + 3zähligen Monocotylen-Schema betreffen nach dem Vorstehenden wesentlich nur das Androeceum, alles übrige ist normal. Vom Androeceum sind es aber wieder nur die petaloid verbildeten Theile, welche zu Meinungsverschiedenheiten Anlass geben können und gegeben haben; beim fruchtbaren Stamen ist gemäss seiner Lage vor Petalum 1 niemals Zweifel gewesen, dass es dem inneren Kreise eines ursprünglich 3 + 3zähligen Grundplans angehöre.

Die älteste, mir bekannte Erklärung rührt von Rob. Brown her[2]. Derselbe nahm an, Labellum und Flügel bildeten den äussern Kreis,

[1] Der Ovardurchschnitt von *Cienkowskia aethiopica* Schwf., in Schweinfurth's Beitrag zur Flora Aethiopiens Tab. I Fig. 7, zeigt oberhalb der Fächer ein circumscriptes eiförmiges Gebilde, das möglicherweise eine innere Drüse vorstellt, die dann freilich von den Septaldrüsen bei *Costus* und den *Marantaceen* sehr verschieden wäre.

[2] Rob. Brown, Prodr. Fl. Nov. Holl. (1810) p. 305; desgl. Notes and observations of Indian plants, London 1830—2 (Miscell. bot. works vol. II. p. 550). — In der erstgenannten Schrift wurden allerdings Labell und Flügel noch als innere Krone bezeichnet.

das fruchtbare Stamen und die beiden epigynischen Drüsen den innern; letztere wären somit als verkümmerte Staubgefässe anzusehen, das Labellum als ein einfaches Blatt (Fig. 5). Derselben Ansicht begegnen wir dann späterhin auch bei Körnicke, Horaninow, Le Maout et Decaisne[1] u. a., nur dass man theilweise, wie z. B. Körnicke, die epigynen Drüsen nicht für verbildete Staubgefässe, sondern eher für verbildete Griffel halten wollte, wonach denn vom innern Staminalkreis nur das fertile Staubblatt entwickelt wäre.

Zu einer andern Auffassung wurde Lestiboudois geführt, dem wir sehr eingehende Untersuchungen über die ganze Scitamineengruppe verdanken. Nachdem er zuerst in einer Abhandlung über *Hedychium* vom Jahre 1829 und in einer zweiten über *Globba* (richtiger *Alpinia*) vom Jahre 1830[2] zu demonstriren gesucht hatte, dass der äussere Staminalkreis durch das Labell, der innere durch das Stamen und die Flügelblätter repräsentirt werde, äusserte er sich elf Jahre später, in einer Abhandlung über den Blüthenbau der gesammten Scitamineen, wie auch der Orchideen[3], dahin, dass der innere Kreis gebildet werde vom Stamen und dem Labell, das seinerseits aus den beiden vorderen Gliedern dieses Kreises zusammengesetzt sei (Fig. 6), während der äussere Kreis entweder völlig unterdrückt oder nur mit den beiden Flügelblättern entwickelt werde, das dritte Glied könnte indess vielleicht auch im Labell stecken. — Dieselbe Ansicht reproducirte später Van Hall auf vergleichende Beobachtungen hin[4]; Payer und Baillon fanden sie durch die Entwickelungsgeschichte, Van Tieghem durch das Verhalten der Gefässbündel bestätigt.[5]

Der Angelpunkt der ganzen Frage liegt offenbar im Labell, ob dasselbe ein einfaches Blatt ist, wie R. Brown wollte, oder aus zweien zusammengesetzt, wie Lestiboudois annimmt. Ist es einfach, so muss es wegen seiner Alternanz mit den Petalen 2 und 3 dem äussern Kreise angehören, der dann durch die beiden Flügelblätter, wo solche vorhanden sind, completirt würde (Fig. 5); ist es doppelt, so gehört es dem innern Kreise an, der dadurch vollzählig wird, während der äussere auf die beiden Flügelblätter beschränkt bleibt (Fig. 6).

Nach dem äussern Ansehen ist die Frage nicht schlechthin zu entscheiden. Zwar spricht die Breite des Labells, seine häufig zwei-

[1] Körnicke, Monographiae Marantacearum Prodromus, Moskau 1859 und 1862; Horaninow, Prodromus Monographiae Scitaminearum, St. Petersburg 1862; Le Maout et Decaisne, Traité général de botanique (Paris 1865) p. 556, nach dem Diagramm.

[2] Annales des sciences natur. I. Ser. vol. 17 p. 113 ff. und vol. 20 p. 302 ff.

[3] Ann. Sc. nat. II. Ser. vol. 15 p. 305 ff. und vol. 17 p. 205 ff. (1841 und 1843).

[4] Van Hall, Observationes de Zingiberaceis, Leiden 1858.

[5] Payer, Organog. comp. de la fleur (1857) p. 674 t. 144; Baillon, Adansonia XI p. 204 ff. tab. 12 (1876); Van Tieghem, Anat. comp. de la fleur (1871) p. 138.

lappige Beschaffenheit, mit welcher sich oft auch eine zweiseitige Nervatur verbindet, und seine breite, vor den Petalen 2 und 3 sich hinziehende Insertion zu Gunsten der Duplicität; allein man weiss und kann speciell am Labellum der benachbarten *Orchideen* sehen, wie sehr auch ein einzelnes Blatt sich zu compliciren vermag. Von grösserem Gewicht erscheinen die von Payer und Baillon beigebrachten Daten der Entwickelungsgeschichte[1]; nachdem Kelch und Krone angelegt wurden, erscheint zuerst das fertile Staubblatt als Höcker vor Petalum 1, und sodann zwei Anlagen von Pet. 2 und 3, simultan unter einander, die anfangs völlig getrennt, nachher mitsammen verwachsen und das Labellum bilden[2].

Hiernach könnte man eigentlich die Sache für entschieden halten, Payer's und Baillon's Beobachtungen als correct vorausgesetzt[3]; doch sind gleichwohl noch einige Punkte vorher in's Reine zu bringen, welche der Entwickelungsgeschichte zum Trotz Zweifel an der Richtigkeit der Auffassung erwecken.

Zunächst kommen hier gewisse teratologische Fälle in Betracht, wie sie von Arth. Gris, Körnicke und auch von Berg beschrieben worden sind. Gris[4] fand bei *Zingiber Zerumbet* Rosc. halb oder ganz pelorische Blüthen, bei welchen im Falle grösster Regelmässigkeit drei fruchtbare Stamina über den Petalen, und drei blumenblattartige Staminodien in einem äussern episepalen Kreis entwickelt waren (Fig. 7, 8). Indem nun Gris das median-vordere Staminodium des äussern Kreises mit dem Labellum gleich setzt, muss er die beiden accessorischen Stamina des innern Kreises für Neubildungen ansehen, ebenso wie im äussern Kreise die beiden Flügelstaminodien, die in der normalen Blüthe jener Art nicht entwickelt sind. Es ist jedoch auch eine andere Deutung möglich. Wenn nämlich das Labell ein Doppelorgan vorstellt und dem innern Kreise angehört, so wird dadurch, dass sich in der Pelorie jede seiner Hälften fruchtbar und zugleich selbständig entwickelt, das Verhalten der Fig. 7 und 8 bezüglich des innern Kreises zu Stande gebracht werden; der äussere Kreis aber wäre in allen Theilen eine Neubildung. Dafür kann geltend gemacht werden, dass, wie Gris selbst hervorhebt, das vermeintliche Labell

---

[1] Payer studirte *Alpinia nutans*, Baillon hauptsächlich *Zingiber officinale*.

[2] Es ist dies also eine Bestätigung der Deutung von Lestiboudois, und wenn sich Baillon in entgegengesetztem Sinne äussert, so kann er nur die älteren Publicationen jenes Autors gemeint haben.

[3] Zur Nachuntersuchung hatte ich leider noch keine Gelegenheit, einestheils, weil die Zingiberaceen in unseren Gewächshäusern zu spärlich blühen, und sodann, weil die Blüthenknospen gewöhnlich schon zu weit entwickelt sind, wenn man sie überhaupt an der Pflanze bemerkt.

[4] Ann. des sc. nat. IV. Ser. vol. 11 (1859) p. 265 ff. tab. 3.

der Pelorie dem der normalen Blüthe durchaus nicht gleicht, sondern vielmehr den beiden (neugebildeten) Flügeln, nur dass es noch schmäler ist als diese (Fig. 7, 8); es erscheint dadurch als ein reducirtes Glied des äusseren Kreises, was damit übereinstimmt, dass es in der normalen Zingiberaceenblüthe stets unterdrückt ist, während die beiden Flügel doch häufig zur Ausbildung gelangen.

Ein zweiter, in Fig. 10 dargestellter Fall von *Zingiber Zerumbet*, in welchem zwei Flügelstaminodien entwickelt waren, ohne sonstige Veränderung der Blüthe, beweist für die Natur des Labells so wenig, wie diejenigen Zingiberaceenblüthen, bei welchen jene Staminodien normal vorhanden sind; der Fall Fig. 9 aber, in welchem auf der einen Seite des Labells ein fertiles Stamen und zugleich ein petaloides Flügelblatt sichtbar sind, die in der normalen Blüthe fehlen, lässt sich dahin auffassen, dass nur die eine Hälfte des Labells fertil ausgebildet wurde, die andere in gewöhnlicher Form. Die Figur allerdings, welche das Labell im Grundriss zeigt, scheint dieser Deutung zu widersprechen; allein sie ist wohl nicht ganz correct, resp. durch vorgefasste Meinungen beeinflusst. Eine solche Beeinflussung zeigt deutlich auch das Diagramm einer halbpelorischen Blüthe von *Zingiber roseum* Rosc. auf der Tafel von *Zingiber officinale* in Berg und Schmidt's »Darstellung u. s. w. der officinellen Gewächse«; im Grundriss wird ebenfalls, wie bei Gris, ein Staubblatt innerhalb des unveränderten Labellums dargestellt, die nichtschematische Zeichnung des Androeceums aber (Fig. 11) zeigt das Stamen am einen Rande des bedeutend reducirten Labells und lässt sich ohne Weiteres durch fertile Umbildung der einen Hälfte jenes Organs verstehen. — Diese Bildungsabweichungen insgesammt lassen sich also nicht zur Unterstützung der R. Brown'schen Theorie von der Zingiberaceenblüthe verwenden; sie können vielmehr, oder doch mindestens ebenso wohl, für die Lestiboudois'sche Deutung geltend gemacht werden.

Ein Punkt in dem Berg'schen Falle bedarf noch einer besonderen Besprechung. Von den in der normalen Blüthe zu zweien vorhandenen epigynen Drüsen war in jener Halbpelorie nur eine entwickelt, die andere — angeblich die mit dem neuen Stamen correspondirende — fehlte. Berg urtheilt hieraus, diese Drüse sei zu einem Stamen umgebildet worden, die Drüsen hätten daher wirklich, wie R. Brown wollte, die Bedeutung von Staminodien. Trotzdem halte ich eine solche Auffassung für unzulässig. Die Theile des Androeceums, ob fruchtbar oder staminodial, stehen bei den *Zingiberaceen*, wie schon Van Hall hervorgehoben (l. c. p. 25), stets im Schlunde der Blumenkrone, weit vom Blüthengrunde entfernt; die Drüsen haben hingegen auf dem Ovarscheitel ihren Platz und sind ohne allen Zusammenhang

mit der Blumenkrone; das neue Stamen in dem Berg'schen Falle steht aber ebenfalls im Kronenschlunde (s. Fig. 11). Dass gleichzeitig die correspondirende Drüse fehlt, erscheint daher als ein irrelevantes, wenngleich eigenthümliches Zusammentreffen; es ist im Übrigen die einzige Beobachtung dieser Art. — Was nun die Drüsen eigentlich vorstellen, darauf werden wir unten nochmals zu sprechen kommen.

Auch bei *Hedychium* sind Bildungsabweichungen in der Blüthe beobachtet worden, welche gegen die Lestiboudois'sche Auffassung Verwerthung fanden. Sie kommen nicht selten bei den in unsern Gärten cultivirten Arten *Hedychium Gardnerianum* Wall. und *H. thyrsiforme* Sm. vor; die genauere Beschreibung eines einschlägigen Falles findet sich bei Körnicke.[1] Das Labell theilt sich tiefer, als in der normalen Blüthe, zuletzt bis zum Grunde, und dabei tritt zwischen den beiden Hälften, innerhalb derselben, ein besonderes, schmäleres Blättchen auf. In einem besonders hübschen Falle dieser Art, den ich unter A. Braun's nachgelassenen Manuscripten finde, stellt sich die Blüthe dar wie in Fig. 12. Das Labell ist in zwei völlig gesonderte Stücke zerlegt, das neue Blättchen zwischen ihnen zeigt die Beschaffenheit der Flügel. Körnicke, der das Labell für ein einfaches Glied des äussern Kreises hält, sieht hierin (resp. in dem von ihm dargestellten ähnlichen Falle) eine Dreitheilung dieses Blatts; man wird dem aber schwerlich beipflichten, wenn man die völlige Selbständigkeit, die Insertions- und Gestaltverhältnisse der drei bezüglichen Theile, wie sie Fig. 12 zeigt, in's Auge fasst. Plausibler ist hier jedenfalls die Vorstellung, dass das Labell, ursprünglich doppelt, in seine zwei Hälften auseinander gegangen und das Mittelblatt als Neubildung hinzugekommen sei. Es besteht aber darin eine Schwierigkeit, dass das Mittelblättchen (das in der normalen Blüthe nicht entwickelt ist) nach jener Vorstellung im äusseren Kreise angenommen werden muss, während es hier in Fig. 12, wie auch in dem von Körnicke dargestellten Falle, innerhalb der Labellhälften steht.

Über diese Schwierigkeit lässt sich nicht anders hinauskommen, als durch die Annahme einer Verschiebung. Das scheint freilich recht willkürlich, wird sich auch ontogenetisch nicht beweisen lassen. Denn erstens handelt es sich um Ausnahmsvorkommnisse, die sich der entwickelungsgeschichtlichen Beobachtung entziehen; zweitens dürfte, von andern Erfahrungen aus zu urtheilen, die Stellung auch bei Anlage der Organe nicht anders sein, als im fertigen Zustand. Wir werden uns daher mit einem blossen Wahrscheinlichkeitsbeweise begnügen müssen. Ein solcher aber wird durch *Hedychium* selbst

[1] Monogr. Marantac. Prodr. II. Theil S. 9.

geliefert; die Flügelstaminodien nämlich, welche unbestritten dem äussern Kreise angehören und bei den übrigen Gattungen, in denen sie überhaupt vorkommen, in der Knospe auch Stamen sowohl als Labell bedecken, greifen hier bei *Hedychium* nur um ersteres herum, werden hiergegen vom Labell gedeckt (s. Fig. 3, auch Fig. 12 bei fl_1 und fl_2). Sie sind also, so zu sagen, nur mit den Hinterrändern im äusseren Kreise geblieben, mit den Vorderrändern haben sie sich nach innen geschoben. Denken wir uns die Ursache, welche diese Verschiebung bewirkte, in derselben Richtung (also nach vorn hin) weiterschreitend, so wird das accessorische Blatt, das in der Mediane der Blüthe steht, gänzlich nach innen gelangen. In den oben beschriebenen Pelorien von *Zingiber*, wo die Flügelstaminodien mit beiden Rändern im äusseren Kreise blieben, kam auch das sechste (median-vordere) Staminalblatt ausserhalb des Labells, resp. aussen von dessen Umwandlungsproducten zur Entwickelung (Fig. 7, 8).

Das Verhalten von *Hedychium* wäre hiernach eine Art Obdiplostemonie.[1] Bekanntlich ist solche bei den Dicotylen häufig; bei den Monocotylen würde sie hier zum erstenmale constatirt werden.[2] Da sie sich bei *Hedychium* kaum anders als durch Verschiebung der beiden Staminalkreise erklären lässt, so kann dies eine Unterstützung für die gleiche Annahme auch bei den Dicotylen liefern, eine Annahme, die bereits Čelakovsky gemacht und der ich in meinen Blüthendiagrammen II. S. XVIII ebenfalls das Wort geredet habe.

Es lässt sich noch fragen, ob jenes sechste Staminalblatt, das wir in den Antholysen von *Hedychium* sowohl, als in den Pelorien von *Zingiber* zur Entwickelung gelangen sahen, nicht etwa auch in der normalen Blüthe vorhanden, nur mit dem Labell völlig verschmolzen sein möchte. Hierüber könnte wesentlich nur die Entwickelungsgeschichte Auskunft geben; in den von Payer und Baillon beschriebenen Fällen aber war von diesem Blatte nichts in der Anlage wahrzunehmen. Da auch äusserlich gewöhnlich nichts bemerkt wird, was auf dasselbe hindeutete — gelegentlich findet sich jedoch in der Ausrandung des Labells ein Mittelzahn, nicht selten z. B. gerade bei *Hedychium Gardnerianum*, dem auch die Fig. 12 angehört — so dürfte in der Mehrzahl der Fälle völlige Unterdrückung jenes Blattes anzunehmen sein.

---

[1] »Eine Art« insofern, als die beiden Flügelstaminodien doch mit den Hinterrändern noch im äusseren Kreise stehen.

[2] Die von Čelakovsky (Flora 1875 S. 502) hervorgehobenen Beispiele von *Asphodelus* und *Triglochin* sind insofern nicht ganz gleichartig, als hier nicht die beiden Staminalkreise, sondern die beiden Kreise der Petalen und äusseren Stamina die Verschiebung erfahren; doch wäre es dem Wesen nach dieselbe Erscheinung.

Wir halten nach allem Vorstehenden die Bedenken und Einwände, welche gegen Lestiboudois' (zweite) Auffassung der Zingiberaceenblüthe erhoben worden sind, oder nach dem Stand unseres Wissens in diesem Gebiete erhoben werden könnten, für beseitigt und betrachten als festgestellt, dass der innere Kreis des Androeceums sich zusammensetzt aus dem fertilen Stamen und dem aus den zwei andern Gliedern des Quirls verwachsenen Labell, während der äussere Kreis entweder völlig fehlt oder nur mit den beiden hinteren Gliedern (den Flügeln) entwickelt ist. —

Von Theilen der Blüthe, über welche die Ansichten auseinandergingen, wurden oben noch die epigynen Drüsen namhaft gemacht. Dass sie keine rudimentären Staubgefässe sein können, wie R. Brown wollte, habe ich bereits gezeigt; sie sind aber auch für Stylodien, d. i. verkümmerte Griffel angesprochen worden (Lestiboudois, Körnicke u. a.). Dies ist aber ebenfalls nicht zulässig. Der Griffel bildet sich, wie die Entwickelungsgeschichte zeigt (conf. Payer und Baillon), aus den Gipfeln aller drei Carpelle, hat auch drei mit diesen correspondirende Gefässbündel, einen dreischenkligen Längscanal (conf. Fig. 2—4 bei *gr*) und mitunter eine dreilappige Narbe; die Drüsen können daher nicht aus den Endtheilen zweier der drei Fruchtblätter hervorgegangen sein. Sie sind vielmehr nichts weiter, als Gewebewucherungen des Ovarscheitels zum Zweck der Nektarsecretion. Wie bei solchen Apparaten gewöhnlich, entstehen sie (nach Payer und Baillon) erst spät, lange nach Anlegung aller übrigen Theile. Stellen sie, wie es häufig der Fall, zwei distincte Körper dar, so befinden sie sich über den beiden vordern Scheidewänden des Ovars; hierin zeigen sie eine gewisse Beziehung zu den sogenannten Septaldrüsen. Dieselbe äussert sich denn auch darin, dass bei *Costus* statt epigyner Drüsen solche in den Septen (im obern Theil des Ovars) auftreten; die Drüsen werden gewissermaassen in die Scheidewände zurückgezogen, ein Verhalten, das bei den nächstverwandten *Cannaceen* und *Marantaceen* constant wird. Hier sind sie allerdings, wie auch bei *Costus*, in sämmtlichen drei Scheidewänden des Ovars vorhanden; dass sie bei Epigynie nur über den beiden vordern Scheidewänden stehen, mag daher rühren, dass der Platz über dem dritten Septum von dem, über der Basis sich nach hinten biegenden oder auch gleich an seiner Ursprungsstelle excentrisch nach hinten gerückten Griffel eingenommen wird.

Die Drüsen erreichen bei manchen Arten die Länge eines halben Zolls und darüber; in dem schon oben nach anderer Richtung hin besprochenen Ausnahmsfall von *Hedychium thyrsiforme*, den Körnicke beschrieben hat, war eine derselben sogar über den Kronenschlund

hinaus zu einem langen, fädlich-keuligen Körper vorgezogen. Für eine Drüse allerdings ungewöhnlich; doch wird sie dadurch weder als Staminodium, noch als Stylodium legitimirt.

Vergleichen wir nunmehr die Structur der Zingiberaceenblüthen, wie wir sie im Vorstehenden erkannt haben, mit den nächstverwandten Familien, zuvörderst den *Marantaceen*. Dazu ist vor allem erforderlich, dass wir die Blüthen zu ihren Abstammungsaxen richtig orientiren. Hierin ist vordem allgemein gefehlt worden und sowohl die vergleichenden Diagramme von Lestiboudois, als von Lindley, Van Hall und selbst dem genauen Körnicke sind in dieser Hinsicht — von sonstigen Differenzen in der Construction der Blüthe abgesehen — irrthümlich. Bei den *Zingiberaceen* nun stehen die Blüthen einzeln in den Achseln der Hochblätter; bei ihnen ist daher die Orientirung ohne Weiteres so gegeben, wie Fig. 14 es zeigt. Die *Marantaceen* hiergegen tragen die Blüthen paarweise in den Hochblattachseln (Fig. 15), und jedes Paar stellt, wie ich in meinen »Beiträgen zur Morphologie und Systematik der *Marantaceen*« dargethan habe, eine Cyma vor mit steriler (dabei häufig unentwickelter) Primanaxe. Gegen letztere müssen demnach die Einzelblüthen orientirt werden, um sie mit denen der *Zingiberaceen* vergleichen zu können; in Fig. 13 ist die linke Blüthe eines Paares von *Maranta arundinacea* auf diese Art dargestellt. Alsdann aber ergiebt der Vergleich mit Fig. 14 eine auffallende Übereinstimmung. Nicht nur, dass Vorblatt und Blüthenhülle sich beiderseits in der nämlichen Orientirung darstellen, sowie dass von der Corolle der erste Abschnitt median nach hinten, der zweite dem Vorblatt gegenüber steht (dies bei den *Marantaceen* constant, bei den *Zingiberaceen* als Regel), sondern es zeigt auch das fruchtbare Stamen beiderseits die nämliche Position median nach rückwärts; es entsprachen den beiden Hälften des *Zingiberaceen*-Labells bei den *Marantaceen* jene zwei Staminodien, die wir l. c. als Kapuzenblatt (*k*) und Schwielenblatt (*sw*) bezeichnet haben, und den beiden Flügelstaminodien in der *Zingiberaceen*blüthe zwei eben solche in der gleichen Orientirung bei *Maranta*; das sechste Stamen aber, median nach vorn im äusseren Kreise, ist in beiden Familien unterdrückt. Und weiter: wie bei den *Zingiberaceen* Stamen und Labell, also die Glieder des inneren Kreises stets vorhanden sind, so ist dies auch, mutatis mutandis, bei den *Marantaceen* der Fall; und wie die Flügelstaminodien des äusseren Kreises bei vielen *Zingiberaceen* verkümmern oder ganz ausbleiben, so begegnet das Gleiche unter den *Marantaceen* bei *Stromanthe* und gewissen *Calatheen* (aus der Gruppe von *Monostiche*) mit beiden Flügeln, bei

Thalia, *Ischnosiphon* und der grösseren Hälfte von *Calathea* nur mit einem. Die Übereinstimmung ist somit eine sehr vollkommene; die Differenzen bestehen im Wesentlichen nur darin, dass bei den *Marantaceen* das fertile Stamen blos halbseitig fruchtbar und demnach mit einer halbirten Anthere ausgestattet, auf der anderen Seite dagegen petaloid verbildet ist, sowie, dass die beiden anderen Glieder des inneren Staminalkreises frei bleiben und in ihrer Gestalt sehr von einander verschieden sind.

Auch in der Entwickelungsgeschichte besteht eine grosse Ähnlichkeit. In beiden Familien bildet sich vom Androeceum der innere Kreis zuerst, da er die grössere Constanz und ansehnlichere Entwickelung besitzt, und von seinen drei Gliedern erscheint wieder das fertile Stamen als das vollkommenere am frühesten. Während aber bei den *Zingiberaceen* die beiden Labellhälften gleichzeitig unter sich in die Erscheinung treten, wird bei den *Marantaceen* das mit Petalum 2 correspondirende Kapuzenblatt früher angelegt, das Schwielenstaminodium über Petalum 3 zuletzt.

Es ist einleuchtend, dass diese nahe Übereinstimmung sehr zu Gunsten der Deutung spricht, welche wir mit Lestiboudois vom Androeceum der *Zingiberaceen* gegeben haben. Allerdings bestanden auch bezüglich der *Marantaceen* Zweifel, insbesondere von Seiten der Entwickelungsgeschichte; doch sind dieselben durch meine neuerlichen Untersuchungen beseitigt worden, so dass man von den *Marantaceen* als von einer sicheren Basis ausgehen kann. Wollte man bei den *Zingiberaceen* R. Brown's Deutung acceptiren, so würde zwischen beiden, so nahe verwandten Familien eine grosse Kluft entstehen; der innere Staminalkreis, der bei den *Marantaceen* stets vollzählig ist, würde bei den *Zingiberaceen* stets reducirt sein und dafür der äussere Kreis bevorzugt, der bei den *Marantaceen* eine constante Reduction zeigt, bis zum völligen Fehlen.

Die hervorgehobenen Differenzen in der Blüthenorganisation der beiden Familien stehen nun in augenscheinlichem Zusammenhang mit den Unterschieden der Inflorescenz. Bei den *Zingiberaceen* haben wir in den Hochblattachseln Einzelblüthen, bei den *Marantaceen* Blüthen-Paare; hier wie dort besteht, jedenfalls aus biologischen Gründen, eine »Tendenz« zu medianer Zygomorphie; somit wird bei den *Zingiberaceen* die Einzelblüthe median zygomorph, bei den *Marantaceen* das Blüthenpaar. Die Einzelblüthen der Paare geben hiernach ihre Eigensymmetrie auf, zu Gunsten einer gemeinsamen. Dabei wird, soweit als thunlich, in der Doppelblüthe der *Marantaceen* wieder die Organisation der Einzelblüthe der *Zingiberaceen* zu erreichen getrachtet. Die Halbantheren im Blüthenpaare der *Marantaceen* vereinigt gedacht, geben eine median

nach hinten gestellte vollständige Anthere; die petaloide Umbildung und grössere Ausladung des Androeceums erfolgt hauptsächlich nach der gemeinsamen Vorderseite, in der Einzelblüthe also auf der vom Vorblatt abgekehrten. Dorthin richtet sich die Petalisation der zweiten Staminalhälfte, dort erscheint das erste der beiden innern Staminodien (das Kapuzenblatt), dort hat das Flügelstaminodium des äusseren Kreises, wenn nur eins entwickelt wird, seine Stelle. Einer weitergehenden Verähnlichung der Blüthenpaare der *Marantaceen* mit den Einzelblüthen der *Zingiberaceen* steht die sonstige Organisation im Wege; doch kann vielleicht noch hervorgehoben werden, dass, wo bei den *Marantaceen* auch die oberen Flügelblätter entwickelt werden, dieselben vereinigt gedacht eine Figur zu Stande bringen würden, welche das grosse obere Petalum der *Zingiberaceen* oder in gewissen Gattungen das petaloide Connectivanhängsel im Ungefähren nachahmt.

Diese ganze »Mimicry« kann allerdings blos da biologisch wirksam sein, wo bei den *Marantaceen* beide Blüthen der Paare sich gleichzeitig entfalten. Dies ist nun zwar häufig, aber doch nicht immer der Fall; wo letzteres zutrifft, erscheint die Einrichtung zwecklos. Im Übrigen ist sie gegenüber den Zingiberaceen als eine Complication, eine gesteigerte Theilung der Arbeit zu betrachten; es sind daher, wenigstens in Bezug auf die Blüthenorganisation, die *Marantaceen* phylogenetisch höher zu stellen, als jene erstere Familie, die ihnen sonst allerdings zunächst anzureihen ist.

Eine Mittelstufe zwischen *Zingiberaceen* und *Marantaceen* bildet, wie in anderer Hinsicht,[1] so auch bezüglich des Blüthenbaues, die Gattung *Canna*. Ihre Blüthen stehen gewöhnlich zu zweien in den Hochblattachseln, bilden aber nicht Paare von der Art der *Marantaceen*, sondern zweiblüthige Wickel, wie sie auch bei manchen *Zingiberaceen* (z. B. *Hedychium Gardnerianum*) vorkommen. Die Orientirung der Blüthen ist aber eine andere, als bei den *Zingiberaceen*. Betrachten wir zunächst die Primanblüthe.[2] Sie hat ihren Kelch nicht nach $\frac{2}{1}$ gestellt, sondern nach 2|1; das unpaare ist das genetisch erste Kelchblatt und fällt constant nach rechts, dem stets links befindlichen Vorblatt diametral gegenüber. Somit kommen die Petala, sowie die Glieder des inneren Staminalkreises nach 1|2 zu stehen; das ge-

[1] So z. B. in den Blättern, denen die Articulation unter der Spreite fehlt, welche den *Marantaceen* eingenthümlich, den *Zingiberaceen* fremd ist, während die constante Rechtsrollung der Spreiten in der Knospe, wodurch *Canna* charakterisirt wird, wohl bei vielen *Marantaceen*, doch nirgends unter den *Zingiberaceen* vorkommt. Auch im Ovar zeigt sich eine Mittelstellung: die vieleiigen Fächer hat *Canna* mit den *Zingiberaceen*, die Septaldrüsen mit den *Marantaceen* gemeinsam.

[2] Vergl. dazu meine Blüthendiagramme I S. 172, sowie den Aufsatz über *Canna* in der Botan. Zeitung 1873 No. 12 ff.

netisch erste Petalum sowie das ihm superponirte fruchtbare Staubblatt liegen rechts nach hinten. Man erhält die ganze Orientirung, wenn man sich das Diagramm Fig. 14 um $^1/_6$ rechts herum gedreht denkt. Eine Medianzygomorphie ist nunmehr in der Blüthe nicht zu Stande zu bringen; es tritt eine ähnliche Veränderung ein, wie bei den *Marantaceen*. Die nach abwärts gerichtete Hälfte des fertilen Staubblatts wird petaloid und die beiden andern Glieder des inneren Kreises, die nun nicht mehr symmetrisch einander gegenüberstehen, bilden sich ungleich aus. Das vordere wird dabei labellartig, wenn auch nicht so breit wie das, ja aus zwei Gliedern bestehende Labell der Zingiberaceen; das links seitliche wird flügelförmig. Das Schema des innern Staminalkreises gestaltet sich also wie hier: $fl \lhd_{lab}^{st}$, wenn wir die in den Figuren unserer Tafel gebrauchten Buchstaben anwenden. Vom äussern Kreise wird oftmals nur ein Glied entwickelt und zwar zwischen Stamen und Labell, wo es auch bei den *Marantaceen* auftritt, wenn nur eins entwickelt wird. Hier bei *Canna* steht es nunmehr dem Flügelblatt des innern Kreises symmetrisch gegenüber und nimmt denn auch dieselbe flügelartige Beschaffenheit an wie dies $\left(fl \lhd_{lab}^{st} fl\right)$. Bei manchen Arten kommt dazu noch das zweite Staminodium, das wir bei den *Zingiberaceen* im äusseren Kreise sahen; es liegt, wie dort, auf der dem ersten gegenüberliegenden Seite des Stamens und nimmt bei *Canna* ebenfalls die Gestalt eines Flügelblattes an $\left({}^{fl}\, fl \lhd_{lab}^{st} fl\right)$. Das sechste Glied des Androeceums jedoch, das dem fertilen Stamen diametral gegenüber befindliche des äusseren Kreises, kommt auch bei *Canna*, ebenso wie bei den *Zingiberaceen*, normal nicht zur Ausbildung.

Denken wir uns jetzt das Labell von *Canna*, kapuzenförmig, das Flügelblatt des inneren Kreises schwielenartig ausgebildet, so ist die *Marantaceen*blüthe gegeben. Nur wird die Orientirung der Einzelblüthe wieder wie bei den *Zingiberaceen* (cf. Fig. 13), unter Vergesellschaftung der Blüthen zu Paaren in der oben geschilderten Weise.

Die gepaarten Blüthen der *Marantaceen* sind, wie wir wissen, antidrom und daher symmetrisch zu einander; in den Wickeln von *Canna* sind sie homodrom und ebenbildlich gleich. Doch sollte man hier zufolge des Wickelwuchses, wie er sich aus der Vorblattstellung ergibt, ebenfalls Antidromie erwarten. Worin mag diese so auffallende und geradezu ohne Analogon dastehende Abweichung ihren Grund haben? Vielleicht darin, dass sich bei *Canna* die zweite Blüthe

sehr viel später öffnet, als die erste, während bei den *Marantaceen* die Entfaltung in den einzelnen Blüthenpaaren ganz oder nahezu gleichzeitig erfolgt. Es fällt unter diesen Umständen der Grund zu einer symmetrischen Ausbildung mit der ersten Blüthe hinweg und es mag für die zweite Blüthe vortheilhafter erscheinen, ihre Theile den besuchenden Insecten in der nämlichen Lage darzubieten, wie es bei der ersten, nunmehr verwelkten, der Fall war. Für mehr als eine blosse Idee (die ich übrigens schon früher einmal angedeutet habe, s. Botan. Zeitung 1873 S. 231) will ich dies jedoch nicht ausgeben; eine sachgemässere Erklärung kann ich zur Zeit nicht liefern.

Erscheinen nach allem Vorstehenden die drei Gruppen: *Zingiberaceen*, *Cannaceen* und *Marantaceen*, so nahe mit einander verwandt, dass man sie ohne sonderlichen Zwang in die nämliche Familie stellen, die *Marantaceen* als modificirte *Zingiberaceen* betrachten könnte und die *Cannaceen* als Übergang, so ergiebt der Vergleich mit der letzten Abtheilung der Scitamineenreihe, den *Musaceen*, eine tiefere Kluft. Wenigstens im Baue des Androeceums. Gerade das median hintere Staubblatt, das bei jenen ersteren Gruppen stets fertil entwickelt ist, wird bei den *Musaceen* fast ausnahmslos steril oder ganz unterdrückt; und die fünf vorderen Stamina, die bei den *Zingiberaceen*, *Cannaceen*, *Marantaceen* stets steril und theilweise unterdrückt werden, sind bei den *Musaceen* überall vollzählig und fruchtbar. Hierbei zeigt sich im Kreise der *Musaceen* noch die Besonderheit, dass das median hintere, sterile oder abortirte Staubblatt bei *Heliconia* dem äussern, bei den übrigen Gattungen dem innern Kreise angehört, während in den drei andern Gruppen, wie wir sahen, das fertile Stamen stets in dem innern Kreise, vor dem genetisch ersten Petalum gelegen ist. Es lassen sich aus diesem allem Anhalte zu einer schärferen systematischen Umgrenzung und Charakteristik der einzelnen Scitamineen-Abtheilungen gewinnen; doch verzichte ich für jetzt darauf einzugehen.

Figurenerklärung.

Fig. 1. Blüthe von *Kaempferia ovalifolia* Rosc., zergliedert (nach Roxburgh, Plants of the coast of Coromandel. t. 278; an andern, lebend untersuchten Arten bestätigt).

Fig. 2. Querschnitt durch den obern Theil der Blüthenknospe von *Curcuma Roscoeana* Wall.; Flügelblätter ausserhalb des Labells.

Fig. 3. Querschnitt durch die Blüthenknospe von *Hedychium coronarium* Koen., dicht oberhalb des Schlundes; Flügelblätter innerhalb des Labells.

Fig. 4. Querschnitt durch den obern Theil der Blüthenknospe von einer *Renealmia* aus Caracas (leg. Gollmer), Flügelblätter auf kurze, in dem Schnitt nicht sichtbare Zähnchen reducirt.

Fig. 5. Grundriss des *Zingiberaceen*-Androeceums nach R. Brown's Auffassung.

Fig. 6. Das nämliche nach der (spätern) Auffassung von Lestiboudois.

Fig. 7. Pelorie von *Zingiber Zerumbet* Rosc.

Fig. 8. Diagramm des Androeceums aus derselben.

Fig. 9 und 10. Diagramme des Androeceums von andern abnormalen Blüthen des *Zingiber Zerumbet*, Erklärung im Text S. 591.

(Fig. 7—10 nach Gris in Ann. sc. nat. IV. Ser. vol. 11 t. 3).

Fig. 11. Abnormales Androeceum von *Zingiber roseum* Rosc., ausgebreitet, von innen. Die eine Hälfte des Labells hat sich fruchtbar ausgebildet. Nach Berg und Schmidt, Darstellung etc. der officinellen Gewächse t. XXXIV b. Fig. V).

Fig. 12. Blüthe von *Hedychium Gardnerianum* Wall., bei welcher das Labell in seine zwei Componenten zerlegt ist, mit einem dritten Flügelblättchen zwischen denselben. (Nach einer Handzeichnung von A. Braun.)

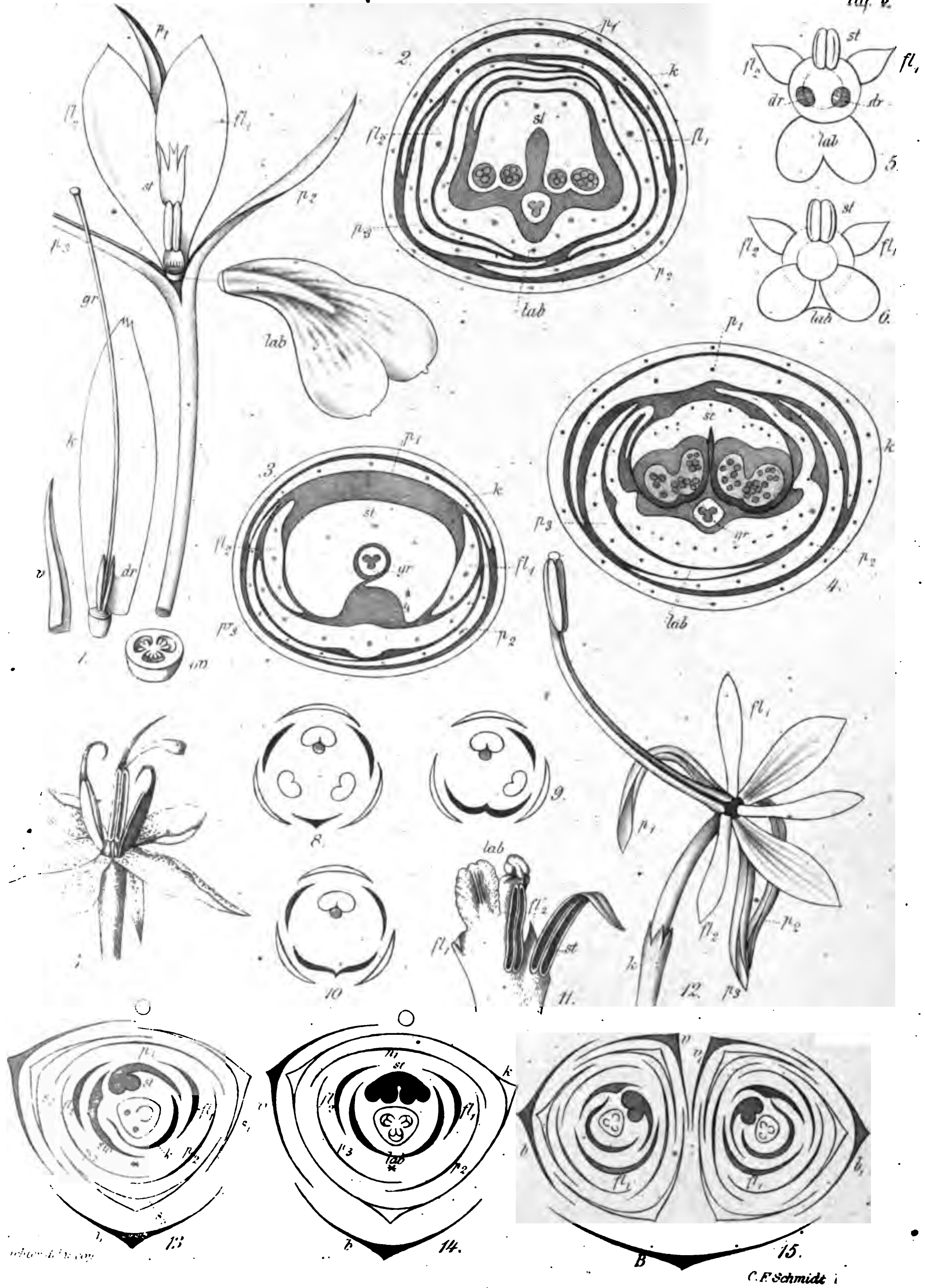
Fig. 13. Diagramm einer linken Einzelblüthe von *Maranta*; Specialbraktee *b* (die bei *Maranta* selbst nicht ausgebildet wird) ergänzt, Vorblatt *v* nach *Maranta arundinacea.*

Fig. 14. Diagramm der Blüthe von *Kaempferia* (s. Fig. 1); passt auch für *Curcuma* (Fig. 2), und andere *Zingiberaceen.*

Fig. 15. Diagramm eines Blüthenpaars von *Calathea* (in der Hauptsache auch für andere *Marantaceen* gültig). Specialbrakteen und Specialvorblätter der einzelnen Blüthen nach *Calathea Baraquiniana* Rgl.

Bedeutung der Buchstaben: *K* Kelch im Ganzen; s_1 s_2 s_3 die einzelnen Sepala in ihrer genetischen Folge; p_1 p_2 p_3 die drei Petala (Kronlappen), ebenfalls nach ihrer genetischen Folge; *st* fruchtbares Staubgefäss; *lab* Labellum; fl_1 fl_2 die beiden Flügelstaminodien; *k* in Fig. 13 das kapuzenförmige, *sw* das schwielige Staminodium; *ov* Ovarium; *dr* epigyne Drüsen; *gr* Griffel; *b* Deckblatt, *v* Vorblatt von Einzelblüthen; *B* in Fig. 15 Deckblatt eines Blüthenpaares.

Taf. V.



C. F. Schmidt

Über eine Einrichtung zur Darstellung der von der Pariser Conferenz zur Bestimmung der elektrischen Einheit angenommenen Lichteinheit.

Von Werner Siemens.

Die internationale Conferenz zur Bestimmung der elektrischen Einheiten, welche kürzlich in Paris tagte, hat unter Anderem auch beschlossen, als Lichteinheit die Menge des Lichtes anzunehmen, welche von einer Fläche von 1 □cm geschmolzenen Platins ausgeht, welches in Erstarrung begriffen ist. Sollte diese Einheit eine praktische Bedeutung erhalten, so war es nöthig, eine einfache, leicht verwendbare Einrichtung zu treffen, um vergleichende Messungen mit ihr an beliebigen Orten ausführen zu können. Es schien diese Aufgabe besonders durch den Umstand sehr erschwert, dass das Platin beim Schmelzen leicht Kohle, Silicium und andere Stoffe aufnimmt, wodurch seine Schmelztemperatur wesentlich erniedrigt wird.

Der kleine Apparat, welchen ich der Akademie hier vorlege, entspricht eigentlich der Definition der Lichteinheit, wie sie in Paris festgesetzt ist, nicht ganz, da er die Lichtmenge, die von schmelzendem, und nicht die, welche von erstarrendem Platin ausgeht, angiebt. Es ist aber wahrscheinlich, dass diese Differenz bei chemisch reinem Platin sehr klein ist. Die Einrichtung basirt auf der Schmelzung eines sehr dünnen Platinbleches durch den galvanischen Strom. Das Blech ist in einem Metallkasten eingeschlossen, welcher dem vom glühenden Bleche ausgehenden Lichte nur den Austritt durch ein Loch von 0.1 □cm Querschnitt gestattet, welches demselben nahe gegenübersteht. Die Wände des Loches sind conisch und das Platinblech überragt dasselbe nach allen Seiten. Im Augenblicke des Schmelzens des Platinbleches tritt daher aus dem Loche eine Lichtmenge von 0.1 der Lichteinheit.

Durch langsame Vermehrung der Stromstärke kann man bewirken, dass der Augenblick des Schmelzens des Bleches erst eintritt, nachdem man das Gleichgewicht der Beleuchtung mit der zu messenden Lichtquelle genau festgestellt hat. Nach vorläufigen Messungen ist die Lichtmenge, welche im Augenblick des Schmelzens vom Apparate ausgeht, nahe gleich 1.5 englischen Normalkerzen.

Ausgegeben am 22. Mai.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1884.

XXVII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

29. Mai. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. CURTIUS.

1. Hr. DROYSEN las: Friedrich des Grossen Trois lettres au public.

Die Mittheilung wird in einem der nächsten Sitzungsberichte erscheinen.

2. Hr. SCHERER las über Beda und Fimmilena und ihre Beziehung auf das Bodthing und Fimelthing der Friesen. (Nachtrag zu S. 580 ff. dieser Sitzungsberichte.)

Die Berliner Handschrift des Huon d'Auvergne.

Von A. Tobler.

(Vorgetragen am 8. Mai [s. oben S. 569].)

Unter den Handschriften der Hamilton'schen Sammlung, die im Jahre 1882 für den preufsischen Staat erworben worden ist, stellt sich die in dem provisorischen Kataloge mit No. 337 bezeichnete, gegenwärtig (mit vielen anderen durch malerischen Schmuck sich auszeichnenden) den hiesigen Königlichen Museen überwiesene als identisch heraus mit einem Buche der merkwürdigen Sammlung Federigo Gonzagas, deren 1407 aufgesetztes Verzeichnis im 9. Bande der Romania durch Braghirolli zum Abdruck gebracht, durch P. Meyer und G. Paris kommentiert und seitdem wiederholt besprochen worden ist. Was dort von No. 21 gesagt ist: »Ugo de Alvernia. *Incipit: Altens de mais quant furent li preel. Et finit: En sont sant regne. Continet cart.* 83« trifft in der That für das Berliner Manuskript vollkommen zu, wie sich aus folgender etwas eingehenderen Beschreibung ergiebt.

Die Pergamenthandschrift hat Folioformat, 38 Centimeter Höhe auf 27 Breite. Wir finden zunächst fünf Lagen von je vier Doppelblättern, dann eine Lage von einem Doppelblatt; darauf folgen fünf Lagen von vier Doppelblättern, hierauf ein einzelnes Blatt und ein Doppelblatt, im ganzen somit 85 Blätter; es sind aber Blatt 42 und Blatt 85 ganz leer, so dafs der Text nur 83 Blätter einnimmt. Selbst diese sind nicht ganz gefüllt: Blatt 41 hat auf der Rückseite, während sonst die zwei Spalten jeder Seite je 37 Zeilen enthalten, eine erste von 38, eine zweite aber von blofs 34 Zeilen, und die Rückseite von Blatt 84 weist überhaupt nur eine einzige Kolumne und in derselben blofs 18 Zeilen auf. Da auch die erste Seite nicht wie die übrigen zweimal 37 Zeilen giebt, sondern in ihrem obern, durch eine üppige Initiale grofsenteils in Anspruch genommenen Teile dem Text zehn Zeilen weit nur eine Kolumne gönnt und erst dann ihn zwei Spalten von je 16 Zeilen bilden läfst, so ergiebt sich eine Gesamtzahl von 12194 Zeilen (ungefähr 1100 weniger als nach A. Grafs Angaben im Giorn.

di fil. rom. I 92 die Turiner Handschrift zu enthalten scheint). Der untere Rand jeder Seite ist sehr breit und hat häufig Malereien aufgenommen, die jeweilen ihn in seiner ganzen Höhe, dagegen nicht in seiner vollen Breite füllen. Solcher Malereien zähle ich vor der Lücke (Blatt 42) 35, hinter derselben 41. Dazu kommt der malerische Schmuck der ersten Seite, der, soweit er menschliche Figuren zur Darstellung bringt, in Bezug zum Texte stehen mag, mir freilich nicht recht verständlich ist, im übrigen aber am obern Rande dreimal das nämliche Wappen, vermutlich das des ersten Besitzers, bringt: der Schild ist in sechs gleich breite horizontale Streifen geteilt, die abwechselnd Gold- und schwarze Farbe zeigen, dergestalt daſs erstere die des obersten, letztere die des untersten Streifens ist; es ist, wie mich ein Kenner versichert, das Wappen der Marchesen von Ceva in Piemont.

Der Anfang des Gedichtes lautet: Al tamps de may / quand furent (sic) li prael, der Schluſs:

Ici finiſt le romans de loiaus quens huon.
Vos qui laueç oy diex uos face perdon.
E moy qui lay ci ſcrit non face obliefon.

was ungefähr zu dem Schlusse der Turiner Handschrift (bei Graf, a. a. O. 109) stimmt. Es schlieſsen sich aber daran in der Berliner Handschrift folgende wichtige Verse:

Por la deu grace / et dou ber sainct martin.
Deſcriure auons / ciſt liure treit afin.
Mille · CCC · XL· coruit / les ans dou ſir diuin.
En un martdi / en lore de matin.
Ce fu del mois de julli / tretot ſans nul termin.
Que comencee fu loure / a honor ſainct auguſtin.
In mille · CCC · XLI· / fu complie tote la fin.
En un ſabadi / que paruit le jor ſerin.
Et fu del mois daurille / que flori ſunt li jardin.
Nicolaus trombeor / fiuç au maſtre lafranchin.
Fiſt la ſcripture / etot le iſtoires auſin.
Cil que deu recoille / qant uenra pres de ſa fin
En ſon ſaint regne / o chante li kerubin.
Amen. am. amen.

Hier haben wir, was das Verzeichnis der Handschriften F. Gonzagas als Schluſsworte des Buches angab, hier aber auch das wertvolle Zeugnis, daſs die Schreiber- und Malerarbeit Niccolò Trombatores, des Sohnes des Meisters La[n]franchino, schon 1341 vollendet wurde, grade hundert Jahre früher als die des Schreibers, dem wir den 1441 zu Ende gebrachten Turiner Text verdanken, früher wohl auch als die Paduaner Handschrift entstanden ist, die Grion im Propugnatore II 2, 305 der zweiten Hälfte des 14. Jahrhunderts zuweist.

Mit dieser Turiner Handschrift hat die unsere im Gegensatze zu der von Crescini im Propugnatore XIII 2 beschriebenen Paduaner

zweierlei gemein: sie enthält nur das zweite der Gedichte, die in dieser vereinigt sind, und sie weist eine Lücke auf, wo die Paduaner von der Belagerung Auvergnes durch den König meldet. Wie sich auch dieser Mangel erklären mag, jedenfalls war er von Nicolaus bemerkt, und er hoffte wohl, demselben würde sich noch abhelfen lassen; denn eben an der Stelle, wo der Zusammenhang der Erzählung unterbrochen ist, hat er die zweite Spalte von Blatt 41 v° nicht bis unten gefüllt und ein ganzes Blatt leer gelassen. Die durch die Lücke getrennten Stücke lauten wie folgt:

41 v° a] LE dolor de ſes plaies li feit grant maus.
La lune baſſe et lieue li ſolaus.
Mes. Saudins. et Ruçer. e larcineſque faus.
E morant. et henri. ſi diſoient entraus.
Se por nos non feit miracle le ſir celeſtiaus.
James nen reueromes le magne imperiaus.
v° b] E pues ſe miſt au chemin dementant ſes trauaus.
Tot le ior caminent ja ne troue hoſtaus.
Quil non mençoit ren ne trouoit uaſaus.
Home ni ſame ueilart ni iouençaus.
Ne crieture fors qe beſtes e oſiaus.
De ioſte une gaſtine la nuet prent ſon oſtaus.
Por la faim qoit heue zaſchuns ſoi iete auaus.
Ne li ſu drais de ſoie de porpre ni de cendaus.
Afor la terre et laire comunaus.

La nuit couçoit par de ſor lerbe drue.
Autre lit ne ſtoit ne tapes deſtendue.
Ancor li ſtoit la paine plus creſue.
Endroit la mie nuit eſt laire corumpue.
Qar le ciel troble elair part colorue.
Dor e daçur et de ſu par qe ſoie partue.
Aualent foudres e graolent menue.
Pluuie etempeſte ſi com nos auons leue.
Que non ceſſoit troſque laube parue.
Ne demandes barons quil noit meſter eve.
Se de ceus dolor et paine oit ceſtor ſentue.
Meruoille eſt qua ceſchuns neſt larme partue.
Mais ne poit eſtre qa diex noit pleue.
La tormente ſe part ele temps ſe remue.
Le ſoliaus eſt leues ſa clarte oit rendue.
Por la çampagne enuirons tot ſpandue.
Quant ibarons oit la calor ſentue.
En ienoillons ſunt enſamble metue.
Enuers diex ont lor mains tendue.
Mout douſemans le mercie et ſalue.
Memento nos domine car meſter nos oit eue.
Secundum magnam miſericordiam tue.
E quant dou ſaume eſt glorie dite.
Bati ſa coupe al çamins ſunt metue.
Regretant et plurant ce qe li ert auenue •:•:•:

Weiteres folgt auf dem Blatt nicht.

Bl. 43 r°a] Al lendemain quant fu meſſe oie.
Le quuens dauuergne ni ſe ueut tarder mie.
Le ſir apelle de la cite antie.
Aueque lui la noble baronie.
Segnor dit il la ueſtre compagnie.
Meſtoit leiſer dont li quuer matendrie.
Si non me fuſt retreit acoardie.
E non feiſſe enuers mon ſir boſdie.
No men alaſſe par nulle manentie.
Trop ma delite la ueſtre ſaincte uie.
Que non uſeç entre uos tricherie.
Par moy oureç la ueſtre proierie.
A celuy diex qui tot nos a embailie.
Que il men uoie dont ie ay deſirie.
Non portant bien moy tiegne aſotie.
Quant uoy querant regne de diablie.
Se plus ueſquiſſe qe non fiſt ieremie.
Non torneray mes ama ſignorie.
Si poſible ert tant qe ayge fornie.
Moie ambaſee en la grant tenebrie.
O ie moray que nuls de mal en die.
Je uos merci de la grant corteſie.
Quant uos maueç iceſte nief guarnie.
De pain beſcuit et por ciual la blie.
Par un an et plus or en ſuy bien garnie.
Diex uos en rande par moy bone merie.

ENtor le quuens fu grant li ploreis.
De cheualier de dame de ioune et de floris
Tadeus qui ert de la uille baillis.
Plorant li prant por mi laubers treilis.
Loiaus hom frere bien mais li quuer rauis.
Quant aler uous entant cruaus peis.
Quil nala home qui fuſt mes uis.
Impoſible ert bien le conte li eſcris.
Deus toy conſeut come as bone fis.
Plus non ſay dir luy ait de toy mercis.
Vne rien di nel tenir a ſtoltis.
r°b] Quant auras paſſe entre cil mont altis.
Plus non trouerais ia home de char uis.
Ja non trouerais iardin ni broil floris.
Fors que liopart lions e ors ardis.
Serpant uermine grant oiſel uoleis.
Si moy creis nen cuit qe fuſt le pis.
Que laiſeç ci celuy deſtrer de pris.
Que tant ert bon et eſtoit de grant pri .
Le mauues beſte leuos aura oncis.
Deu proieray e ſaincte genetris.
Que ambdos uos gart qe non ſoieç oncis.
Foy que ie doy ale ſainct eſperis.
De piete mas tant le cors eſpris.
Que dolant ſuy quant onques ça uenis.

Vgon biaus frere mes bon carnal amis.
Grace te don cil qui fu crucifis.
Que toy reuoge ancor sans et heitis.
Que ancor troue tot ce qi as enquis.
Le cuer mel dit sin suy certain esis.
Grant mereuoille par un tiel cum tu is.
Fera por toy le sir dou pareis.
Si non quidasse qua deu tu forfesis.
O toy uenisse tant suy uoluntaris.
Soul uois aler par non estre repris.
Vgon respont diex uos en ait meris.
Le nef Johans ses braç au col li mis.
Vgon le baisse et dit tadeu iantis.
Da toy si part li hom auenois.
Qe plus toy aim qe frere ni cosis.
Proie por moy le sire yh'u cris.
Moy laist complir tot ce dont suy entremis.
A cestuy mot prist le destrer de pris.
Mist luy la corde de la nef sor le pis.
E por le frain le maine le marquis.
Apres la riue de leue de tigris.

Um eine Handschrift noch etwas besser kennen zu lehren, deren Inhalt ohne Zweifel noch manche Frage veranlassen wird, und eine Vergleichung mit den zwei anderen bisher bekannten zu ermöglichen, lasse ich hier ein paar weitere Stücke in Abschrift folgen; zunächst dasjenige, das dem durch Renier, la Discesa di Ugo d'Alvernia allo Inferno, Bologna 1883, S. XXXIII—XXXVII und S. 1—8 nach den Manuskripten von Padua und von Turin abgedruckten entspricht:

61 r° a] DE soe proiere se lieue le quuens hue.
Plore des oil et de sa main lesue.
Pois reguarda por mi laual herbue.
Desot un aubre don la foille est cheue.
A loy de pelegrin la ert une ombre creue.
r° b] A une cote bisse emplusor leu rompue.
Le çapel de son cef non uaut une latue.
Les oil petit cum obscure veue.
La boce lee dentaure cornue.
Auerser samble que denfer soit descendue.
De soç la laide chiere lune des main apue.
Cum lautre cigne et tient la boce mue.
Vgon li uit por li non si remue.
Pois dist auant saincte marie aiue.
Ja hom si contrefait non uit en ma venue.
Seigne son uis et puis il dit et hue.
Forme dom uoy non say se fu nasue.
Alor saprosme ala uiste plouue.
E dist que fais en la lande perdue.
Is home uoir o fantasme aparue.
Je toy coniur dapart le trois uertue.
Ce ert per siuç espirit qui en . I . sol diex ne mue.
Que noixir no me puisse ma foy ay prometue.

Le pelegrin respont quoit la parolle oue.
Home non suy ni de çarn replenue.
De lalte glorie fu ma primere insue.
Por la male pensee que fu uers diex moue.
Fumes deualle et del regne chaue.
Le cont lentant dotance en oit eue.

DOte le quuens cil dit nauoir soigne.
Je non suy, poisant qe anuls mal te iongne.
La compagne di moy uoiremant ti bisogne.
Tot ce que uais quirant say ge bien sainç esogne.
Por la longe sofraite as bien uencue la pogne.
Ore vien auech moy et non auoir uergogne.
Por le nos creator outu ta soy aplogne.
Non ay poor sor toy de mal fer sogne.
El conuient que toy demaine dauant li grant demogne.
Ou tu poras ueoir li mondans et li mongne.
Giantes diuerses daluerne et de guascogne.
Que por lor grant pechieç le ciel dalor sesloigne.
Et dir le ton uoloir acil qe si resoigne.
v° a] Por la toe uenue et nel tenir mençogne.
Dapart le roy karllon. que iustise bergogne.
Alor respont li cons ia damnides non dogne.
Que tiel compaigne aige en cist besogne.

DI ua dist li faus angle di moy donc que ferais.
Je say de ton afere tot le bon el maluais.
Si muer par ton defet paine en porterais.
Ja sunt il plusor iors que tu rien ni gustais.
Esploite donc ta uoie pues que bon conduit ais.
E ferais ta ambasee epuis ten tornerais.
A la gient de toe terre ancor bisoingn aurais.
Il sofront grant sofraite nel tenir pas a gais.
Se tu en saus le uoir cum la çonse or vais.
Tu moroies adolor mes a yh'u crist non plais.
Que le doge sauoir et por ice men tais.
Or ten uien auech moy biaus sire sil te plais.
E le cont li redit ia ne moy amerais.
Car mout seroi ge fous se a toy mapoiais.
Fuy ci damoy ay spirit maluais.
Que ia de rien non te creroige hui mais.
Sil plait adiex de ce qe dit tu mais.
Plus loial conduit men uoiera ce sais.
Par moy secorir ia ni me condurais.
Non fustes plus da croire dą puis le grant forfais.
Que uos en refusastes laut [o]steil por le bais.
E quant auos meesme fustes felons et trais.
Ce fu sinifiance que nul amereç mais.
Delaler conuoitos dont uos ensustes trais.
Et tu cum plus liance dun autre setanais.
Is uenuç au marchie ou pou tu gaagnerais.
E cil li respondi le ior que en ton palais.
Fesis mander le poure atot disner donais.
Je estoie dehors aloy de poure lais.

Tu enuoias par moy li disner parlongais.
Je suy celuy qui pain et capon grais.
A porte da toe table et le uin et leuais.
Ancor tauront mester que tu enci berais.
v° b] En la eterne scurte dou doloros palais.
Por ce qe tu mauois mis por deu a tel ais.
Conuient qe ge remaine ou gist le primier (?) mais.
La uerastu mon sire le felon satanais.
Qe por grant enuie chace ert da haut en bais.
La poras tu ueoir et chaim et iudais.
Et maint chatiue arme qui sunt cun li maluais.
Qe mes non istra de mal mes dopleron lor gais.
Or uien amoy non dubiter omais.
Non ferai dit hue par saincte nicolais.
Part toy de ci ore fellon maluais.
E cil respont donque ci romanrais.
Huimes a toe uenture et ton peril te lais.

Apres ceste parolle respondi li baron.
Sil ert uoir qil place acil qi maint al tron.
Que par conduit e uegne en la perse mason.
Plus soficent de toy menuoiera adon.
Va ten a toe uoie et plus non men semon.
Sil plaist a deu bien aurai garison.
Ausi come celuy qe abone entencion.
En aille afornir li message. Karllon.
E cil sen torne arer coreços et enbron.
Tot ensemant le spirt sanç pardon.
Se parti da le quuens abasse fron.
Arer sen torne par deuers . I . boscon.
Nistoit alle al trair dun bolçon.
Ausi solet cum de bois ist orson.
Dune gastine ueit issir de randon.
Vn autre ombre armee trosque altalon.
A soe stature bien resemble baron.
Deser estoit couert dau piç iusque enson.
Laspee cinte en main tint un baston.
Tot uerdoiant doliue plantason.
Li haume lacie non li part oil ni fron.
. X . pieç de plain auoit il bien de longn.
A petit pas se mist uers huon.
E dit que fais en ceste region.
62 r° a] Com hom saluais ten uais et non sai chon.
Non uoistu croire de ce que ten contron.
De iors en iors non acoil si mal non.
Puis dit en haut non creiras sa toy non.
Seguremant sainç nule suspiçon.
Vien auech moy enci te conduron.
A sauuemant et cum ta garison.
Dauant le mestre que en la enfernal prison.
Ja non perdras del tuen un sol boton.
Qar ia non plait al haut diex del tron.
La poras ueoir mant arme en chatiueson.
Qui sont dampneç in la enfernal mason.

Zauſir poras marſille et danebron.
Roy. Golias. Agollant. et helmon.
Veſque arciueſche et pape maint enſon.
E maint chevalier ſergiant et peon.
Dogne mainere de giant ueoir poit hon.
Chaſcun oit ſa deſerte de ce qui fait almon.
Si iert de greignor paine ſor le autre ce ſauon.
Son mal eſt en apert ſcriç le ont enç al fron.
Denſir iames de cil leu o il ſon.
Ert çonſe perdue et bien le ſace lon.
Qar ſi eſt deſtine da laut deu del tron.
E meeſme ariſtotle luy et ſi compagnon.

LI cons dauuergne regarde lombre armee.
Et entent la parolle qui le fu raiſonee.
Cum laſegure de la doloroſſe ſtree.
Reſpondi luy cum perſone enſenee.
Is hom o ombre qi dauant mis moſtree.
Bone parolle as a moy tu contee.
Di moy qui is et dont fu toe contree.
Garde non ſoies de le fauſe maſnee.
Que por orgoil dou ciel fu deſcacee.
Non te creiroge par nulle rens contee.
Non ſuy feit il meſ bien de la damnee.
De iant que ſont ainç le batiſme nee.
Ainç que piteç fuſt en uirgen adombree.
r° b] De mout grant tamps eſtoit ma char poree.
Se ie euſſe de celle eue tochee.
Par qui en ſont humane giant ſauuee.
Ja non dotaſſe datendre la corne.
Quen ioſefait fera ſer la ſcemblee.
Ou ert la crois deu et la lance portee.
E le grant plage del deſtre flans moſtree.
Alor parra qui ait bone uie uſee.
Le mes anceſtre dont ais fet domandee.
Furent troiau de la terre exilee.
Que por grecçois eſtoit arſe et bruſſee.
Sol par la fame qui fu au tample amblee.
Ce fu ellaine mout out grant renomee.
Que auſi morut en icelle envaee.
Darer la ſtrucion ie ueſqui aſee.
Que men fuy en eſtrange contree.
Puis ſi daumage ala gent degrecee.
Tot ior le parſegui tant cum fu en haitee.
Le deu mauues por la lor maueſtee.
Fiвent moy aler cum larme encorporee.
Dedenç la terre que tu as tant cerchee.
O moy conduſt ſibille la maluee.
Por ſes grant art dont elle ert inſpiree.
Lenfer cerchay otot la mie ſpee.
Or uoil que ſaces de mon non la uertee.
Fil fuy anchiſes lom mapellent enee.
Par qui amor ſonciſt Didon la forſenee.

MErueille hoy le quuens a refpondu.
Sancte marie fitil eftu celu.
Daquy ay tant nouelle entandu.
Que fus uiuant en le regne perdu.
Selong qui moftre li bon uirgiliu.
Hay . Eneas fi auoies creu.
Enç le finç de diex que de uirgene fu.
Je moy rendiffe a toy por amor lu.
Que tu aus merci de ma falu.
Par toy fecorer fit il ci fuy uenu.
v° a] Por le uoloir celuy / quais mentau.
Ou la bone loy / ert por luy abfolu.
Conduir te doy / a querir li trahu.
Que karlle martel / tenuoie bien faftu.
Non auoir dotance / par celor malaftru.
Noixir ni ti poent / charon ni cerberu.
En moy ti fie / fil no te plait ceftu.
Nauroient puifance / for toy naufent il plu.
Sor moy peçable / quant batice non fu.

Die nächstfolgenden drei Laissen lauten wie folgt:

COme pulcelle / que ftoit en grant atent.
Dobeir home / por promiffe dargent.
Qui mout fi dote / quil non face nient.
Por qui autre foiç / il ot fet enfement.
Tot fi penfa li quuens / autrament.
Que anthenor fift / de la troiane gient.
Refpondi luy / mout amiablement.
Pardone moy / iantils fpirt enprefent.
Que de uenir nay / par toy ardiment.
E fi meilor fecors / de toy natent.
Proier te uoil / par diex omnipotent.
Que tu ni aoras / quant tu eres uiuent.
Que moftre moy / chamin de fauuement.
Que torner puiffe / algun habitament.
Qar non onferoge / par ton afaitement.
O toy uenir / en la perdue gient.
E fe ge fuy za uenuç / follement.
Je claim ma coupe / cum hom qi fe repent.
Tot ce / que tart foit / le perpensament.
Aparceu me fuy / que adeu onfent.
Qui le domande / impofible prefent.
Fuy de ci / non te creray nient.
Ja fuftu traitre / de toy / et dautre gient.
Par toy auint / part de lexiliment.
De troie / dont il fu / labafament.
Qui entoy fiaft / ouraft mout malement.
E cil refpont / de ce fuy ge dolent.
Si nais conduit / de moy a ton talent.
v° b] Deu le te don / de moy plus fuficient.

OR eſt li quuens entrepris de dotance.
Non ſa que fere / ne en qui auoir fiance.
De ſoy mieſme / len fu pris grant pietance.
Larmes des oil / al menton li auance.
Laubers li bagne / et la endoree mance.
Le ſpirt meeſme / enplure de peſance.
Amis dit il / ciſt plurer uient denfance.
Mal feit chaſcuns / qui ſon labor comance.
E nol feniſt / par foible repentance.
Menor conduit / et de menor ſperance.
Me fiſt entrer / en la ſcure habitance.
Et tu qui as color / de plus puiſance.
Non uois uenir / dont uient ceſte ignorance.
De toy me poiſſe / qui te uoy en balance.
Pechieç feis / quant toy partis de france.
Que fais dolor autruy / de ta meſchance.

DE ces parolle / le quuens hue len mercie.
Le fiuç anchiſes / . qui par luy atendrie.
Dauant luy garde / endroit deſtrie partie.
Dune fontaine / dont leue eſtoit ſortie.
Sembla qe inſiſt / ſainç nef et ſanç gallie.
Vn uieuç hermit / aune barbe florie.
Le ſorcils baſſes / cum une chiere lie.
A loing çaueus / ia pigneç nerent mie.
Laſtature longe / une toiſſe et dimie.
La cote noire / enſi cum pois boillie.
Le floch deſus / de autretiel partie.
Le chaperon darer / ſpalles le plie.
Quant eneas le uit / ſi ſomelie ecrie.
Sainct eſpirit / de ce agieç pitie.
Qui ert pduç / en le ſtrange contrie.
Pues dit a hue / ta ambaſee ert fornie.
Moy non ueut croire / par nulle rien que die.
Par qui non ſui / en laute compagnie.
De li prophete / et dou ſainct jeremie.
Va cum ceſtuy / au nom ſaincte marie.
63 r° a] Bien ta conduir / quil ert ſainct en uertie.
Dauant celui / qui mes naura remie.
Que trabucha dou ciel / por enuie.
Li quuens dauuergne / ot la parolle oie.
Vers luy ſen ueit / forment ſi humelie.
Pois ſenienoille / por daleç ſes pie.
Car bien le ſamble / home de ſaincte uie.
Bracer li ueut / mes riens non troua mie.
Spirit eſtoit / auſi tot cum ombrie.
Que char / ni os / non aportent il mie.
Quant uit ce hue / ſi ſen eſt uergognie.
Cuide eſtre deceu / quant li ſainct li eſcrie.
Non doter pas / non puis eſtre engignie.

Weiter mag die Stelle folgen, aus der sich ergiebt, daſs hier wie in der Turiner Handschrift Ynide, nachdem Huon seinen bedenk-

lichen Auftrag erhalten hat, denselben über die bösen Absichten Karls auf ihre Person aufklärt, während die Paduaner Version nach Crescini S. 54 und Renier S. XXV und XXXIX Ynide darüber schweigen läfst.

8 r° b] Qvand fu en ſoy reuenue la dame del bon cons.
Hey dit elle ſire / ſi moy leireç adons.
Quant uos fuſtes / done / a moy par compeignons.
Je non cuidoge mes / deuenir a tiel pons.
Que ou loial mariage / feiſt deuiſons.
Ne que veue remains / uiuant mon ſir al mons.
Sire nel pues ſofrir / ne plus tenir eſcons.
Car de ceſtui uiage / uos ſuy ſte la onqiſons.
Par moy aleç amort / mais ſi uos conſeilons.
Que de les dos partiç uos prendes le plus bons.
O uos encommence la guerre a karllons.
O moy trençe la teſte auos brand dagalons.
Pues fereç uos aquit de ces chemin felons.
Sire ſauoir deueç le ior que feſtions.
A ſaint donis le bier en la proceſions.
Le rois mue de dras enclos ſoç zapirons.
Luy e Saudin . uint ueoir le dame olecef blons.
v° a] Si moy en apella et requeri tiel dons.
Qauant quil len auſt / uoldroi ardre acarbons.
Por ce uos mande ſire al eternal parſons.
Je nel uoloi dire por non metre tençons.
Mes plus courir nel pois quant le parti ueons.
Toſt qui uos fereç defors uetre maiſons.
Il nos aſiçera / entor et enuirons.
La duchoiſe li conte / li fait tot pont a pons.
Quant che li liſt di roi. Hue remaint enbrons.
. . . .

Dann die weitere, welche zeigt, wie Hugo das Anerbieten des Königs von Ungarn ihm gegen Karl Beistand zu leisten in unwandelbarer Vasallentreue zurückweist, wovon die Paduaner Handschrift nichts weifs, während die Turiner es mit unserer berichtet (Renier S. XL):

9 r° a] A Chiuaucer le quuens. hue. ert metu.
De ior en ior ciuauce al nom yh'u.
De terre en terre / for li ciuals crenu.
Tant qe en ongrie / ert ariue et uenu.
Al gran pales / al peron deſandu.
Pues domanda / ole rois dongrie fu.
Lom le a dit / ſor ſon pales uolſu.
Li ber li monte / qui noit plus atendu.
Le rois troua / que ot un ſon conſoil tenu.
Dauant ſaproſme / quant il ait coneu.
r° b] Il le ſalue / ſa ſon ſermon diſu.
Le roy el conuit / qui bien la receu.
Diſant bien uiegne / mon amis et mon dru.
Qui quier lauoie / par qoy eſtes uenu.

Ce que quereç / ſe pur aurai poſſu.
Tot abandon / uos en aurai randu.
Hue el mercie / qui afeit ſon cef nu.
Apres le dit / par quoi il ert mouu.
Li rois lintand / non li a pas bon ſeu.
Al cons adit frer non ſoieç ſperdu.
De quant qe ay par uos aurai metu.
A curt termin mes hoſt aureç ueu.
Plus de . c . mille / faince i peon menu.
De chevalier alance et abrant nu.
Eſtier les archiers au col lor arch tendu.
Sotainement le rois ert aſeu.
Dore en auant por ſignor nel quier plu.
A mainte giant forſa el roy meſcreu.
E uos e autre bien aurons abſolu.
Dou mal qua feit chier li auron uendu.
He ſir dit hue ce nauroy conſantu.
Par moy ne uol / que home ſoit confondu.
Sainç grant daumage ne poroit eſtre eu.
Ja ſuy ſon ſerf et il mon ſir et dru.
Tot dobeir / : par qui il ma trametu.
Jusque a la mort / non ferai recreu.
Adroit et atort / qui ſon ſeruant ge ſu.
Non por quant ay le partir coneu.
Par moy non falt / tant cum aurai ueſcu.
Pois lay iure / par moy non ert rompu.
Le ſairamant / qe li ai prometu.
. . . . . .

diejenige, die den Helden in entsprechender Haltung gegenüber dem Papste vorführt (Renier S. XL):

v° b] DE dauant lapoſtoille / eſtoit le cons huon.
E il en requeri / que el le die ſon non.
De quel legnaçe lert / et de quelle maiſon.
Jurer le pois / ſainç nulle meſpriſon.
Que en ma uie no ui / ia men peçable hon.
Sa ce ma tand che toy dir un ſermon.
Par ti meruoille / fera yh'u del tron.
10r° a] Di moy ton eſtre / qar mout le deſiron.
Cil len reconte / de mot amot apon.
Quant lapoſtoille loit / de ſes oil del fron.
Tendremant plore / et diſt ai gentil hon.
Is tu celuy / qi ot ſi grant renon.
De toy en parlle / pitein et guaſcon.
E molte iant / de maintes region.
De toy non dit / nus home ſi bien non.
Que donque panſe . karlle . martel le blon.
De toy ait el enuie / quant de ce te ſemon.
Quant il ueut / que tu quier / ce dont ne neſt al mon.
Zonſe impoſible eſt / de ce bien ſauon.
Leiſe ſter ceſte queſte / de ce taquiteron.
Je manderai aluy / quil te face pardon.
Quil non te ahaſt / de ce qui trouer ni puet hon.

E ſi ce ne ueut fere / nos le ſcomuiniron.
E tote ſoe terre / entredire feron.
Ja eſt contre la foy / dont il toy enſemon.
Hay mon ſire / zo reſpont quens huon.
Par diex uos proie quil non ſe feit adon.
Tot ce quil feit / deuon tenir abon.
Il eſtoit ſage / ſage conſoil a ebon.
Pois qe deſor tot / en moi ſe fie don.
Bien doy apener / complir ſoe entencion.
Et ge auſi le tiegne / ſaince male oqeiſon.
Ja por nuls non ſerai / enuers le roy . karllon.
O compliray ſon uoil / ouoiremant ia moron.
Ja por autre uoire / non poit aler adon.
Bien conois le partiç / qe impoſible ſon.
Çonſe que uoy requere / qi pas ne troueron.
De moy enface deu / ſon pleiſir et ſon bon.

Auch bezüglich der vergeblichen Anerbietungen des Kaisers von Jerusalem stimmt die Berliner Handschrift der Paduaner gegenüber zu der Turiner (Renier S. XL), ebenso bezüglich des Tadeus, der wie in der letztern (s. Rajna, le fonti dell' Orl. fur. S. 463 A. 1) ein Neffe des Prestejan ist und Huon im Auftrage des Oheims für die Weiterreise ausstattet.

Endlich teile ich vom Anfang noch etwas mit:

AL tamps de may / quand furent li prael.
Tot reuerdis / lorer / et arboiſel.
Que en amors uient / maintes mainer doiſel.
Por ce chantent / et font liſon mout bel.
Tot enſemant / font dames / et doncel.
Qe por delit / entrent aſ iardinel.
Tot les pulcelles / enſamble aſ iouencel.
De flors / de roſes / chaſcune feit çapel.
Si ſoi ſbanoie / por qui amors le chadel.
En pentecoſte / quand chiualer nouel.
Deſire ioſtre / et merueillos zambel.
Eſtoit en france / vne rois / mout cruel.
Selonch qui moſtre / et cronicha odinel.[1]
Qui hom apelle / le rois . karlle martel.
Grand cort tenoit / hom non la uit ia tel.
Mais dune zonſe / oura il bien / cum fel.
Quant un ſon dru / gita de ſon hoſtel.
Si lenuoia / a querir lucibel.
Querir trehu / ale lou denfernel.
Sol por auoir / ynide / au quer bel.

OEç ſegnor / qui diex uos beneie.
Bone chançon / di uielle anceſorie.
Dou fiuç leois / qui ot france embalie.
Karlle . martel / fu nomeç en ſa uie.

---

[1] Der Name begegnet auch in der Turiner Handschrift: Com or deviſſa Ondinelo yn questo roman (Graf S. 97 Anm.); ob an derselben Stelle, weiſs ich nicht; dem Reim nach scheint es eine andre zu sein.

Chevalier fu / de mout grant renomie.
De tot la terre / qui lauoit embailie.
r°b] Ainch non perdi / iames une ſol pie.
Por ſon orgoil / et por ſoe ligerie.
Maintes eſtranges en auoit aquitie.
Tant quil enoit de ſot ſa ſegnorie.
Tretot le mont / neis la paienie.
Len obeiſt / na ſi hardi qe deſdie.
Au ſiuç lois / quant feit ſoe comandie.
Si ou rois uouſiſt / mander ſoe baronie.
Sainç mout grant pois / menaſt i hoſt bannie.
.V.C. Mil homes de bone giant garnie.
Sainç le peon / otot la archerie.
Qi la moite non poroit eſtre eſmie.
Por ce quil rois ſoi ſent / tant auancie.
Plus qe non fu onque / ſi anceſtre mie.
Plus orgoillos en fu / et outre cuidie.
A tout il tout lauoir / et deſertie.
ɪv°a] Et maintes dames / ha uergoigne et honie.
Par ce neſt mie / de la gient acherie.
Anchois le haete / la giant de la contrie.

OR fetes pais / et entendeç ſegnor.
De Karll'e. martel / qui fu emperaor.
Qui a ſon tamps / conquiſt tant de honor.
Com plus conquiſt / plus fu cruaus tut or.
Na rois ni prince / ni duch ni uauaſor.
Quuens / ni marchis / ni baron / ni contor.
Qui non li ſerue / par dote / o per amor.
Al rois en uint talant / et quuer .I. ior.
Dou tot ueoir / de ſes hom li meilor.
Li quueus oit / plus de ſerte / et de ualor.
Conſeil enpriſt / au quuens de lucinbor.
Et aroger / le ſir de nante ancor.
Enquel mainere / o leſ poroit ueor.
Ceus reſpondrent / ſa banir tot entor.
Quil non remaigne / ne li grant / nimenor.
Qui tient dau toy / terre / feu / et honor.
Qua a pentecoſte / tot ueignent a toe cor.
Chaſcuns amaint / o fille / o uoir ſeror.
O uoir coſine / o uor maint / ſoe vxor.
Char aſ pulcelles / tu trouerais ſignor.
Aſ maries / ſi feres grant honor.
Si ferais tu / de chiualer pluſor.
Maint adober. de bon brant de color.
Cil qui non uient / ſi perdra ton amor.
Par foy dit. Karlle. ſi ferai ſanç demor.
A lor apelle / tantoſt li bandior.
Le comant ſiſt / eceus / ciuauce entor.
Banir la cort / de part lempereor.

A Pentecoſte / apres la ſcenſions.
Eſtoit banie / la cort tot enuirons.
Que doit durer / . IIII . mois adelons.
Por ce uoloit / lemperer. Karllons.

Que adonch / les dames uiegne olor compeignons.
Par honorer / la roine au chief blons.
1v°b] Qui doit de dames / tenir cort de renons.
El rois la ueut tenir / de ſes barons.
Apres la feſte / dont diuiſe auons.
Le uint de giant / une ſi grant fuiſons.
Que · XII · roi li ſont / tot de corons.
A beus coroy / et de giant garniſons.
Eſter li duch / et li prince / et li cons.
Giant li fu / de maintes regions.
Le quuens darthois / et le quuens de ſoiſons.
De lucinbor / li uaſal merigons.
Le quuens dauergne / qui maine a ſon galons.
La belle. Ynide / ala clere façons.
O luy mena. Berart / ſon quiſin bons.
Et Bauduyn / a le cors de lions.
Thomax de flandre / qui dune naſions.
Furent eſtrait / tot anſi cum liſons.
Ambdos ſon frere . Ynide / a le cler frons.
E ſont ſorage / au bon uaſal. Vgons.
Le quuens ne uint / a guiſe de bricons.
Quil nait olui / bien . II . c . compaignons.
Tot de li miaudre / qui ſont de ſoe maſons.
Si li eſtoit / e Morant / e Sanſons.
Qui ſeneſchal fu / ali quuens Vgons.
Droit aparis / uinent ſanç reſteſons.
En la contree / de ſaint pol / com trouons.
Sont deſandu / de piece troue / hons.
Vne hoſtel / qui . Ynide leoit lons.
Qui forni fu / et de fain / et danons.
Dautre uitaille / et de tot ueneſons.
Por tenir cort / a honor le roi felons.

OR eſt li quuens / al hoſtel deſandu.
Celuy meeſme / qui li quuens . Rollant fu.
u. s. w.

Eine andere Teilung des Ganzen als die, welche sich ungewünscht durch das Vorhandensein der oben erwähnten Lücke ergab, läſst sich an einer jenem leeren Blatte vorangehenden Stelle wahrnehmen, nämlich auf Blatt 32 v°, wo eine Laisse mit den Worten schlieſst:

Enci leiromes de hue un poy auquant.
E canteromes de Karlle · le puiſant.
v°b] Que enuers li quuens oura tiel traimant.
Pues qui lontain fu da ſon caſemant.

Darauf folgt mit groſser Initiale, deren Ranken sich auch über den obern und den linken Rand der Blattseite ausdehnen:

PVes qe karllon oit por ſpion eu.
Que li quuens hue alontaneç il fu.
A ſes priues conſoil illoit prendu.
Cum ſon uoloir il aura acomplu.

Mit diesen spärlichen Mitteilungen begnüge ich mich für einmal. Auf einläſslichere Vergleichung mit den beiden in Italien befindlichen Texten einzutreten, würde jetzt schon möglich sein, bleibe aber einem Fachgenossen vorbehalten, dem von diesen eine genauere Kenntnis gegönnt ist als sich aus den knappen bis jetzt vorliegenden Berichten gewinnen läſst. Es kam zunächst nur darauf an, von dem Vorhandensein des hiesigen, entschiedener wenngleich lange nicht rein französisch gefärbten, älteren und sicher datierten Textes Kunde zu geben, eines Textes, der die rohe Verarbeitung Dante'scher Motive in die Sage von Hugo von Auvergne hinein schon zwanzig Jahre nach Dantes Tode vollzogen zeigt.

Grabstatue aus Tarent.

Von Alexander Conze.

(Vorgelegt am 13. December 1883 [s. Jahrg. 1883, St. LI, S. 1239].)

Unter unserm Gesammtvorrathe griechischer und römischer Statuen wartet eine Classe noch ganz besonders der Aussonderung und Gruppirung, die der Grabstatuen. Diese Arbeit wird wohl erst im Zusammenhange der grossen Unternehmung eines vollständigen Statuencorpus, welcher das Archäologische Institut näher zu treten beginnt, ihre Erledigung finden. Die von der Wiener Akademie aus bereits weit vorgeschrittene Sammlung der Grabreliefs wird dazu ein wichtiges Vergleichungsmaterial an die Hand geben. Inzwischen sind Einzelbeiträge am Platze. Sie sind schon ziemlich zahlreich geliefert und haben von verschiedenen Punkten deutlich gemacht, wie weitverbreitet, wie von sehr alter bis in späte Zeit reichend, und wie zahlreich in ihren Werken die Sitte der Aufstellung von Statuen auf den Gräbern bei den Griechen und bei den Römern der Kaiserzeit war, während sie auf dem Standpunkte, den das Müller'sche Handbuch der Archäologie uns in so schätzbarer Weise darlegt, noch so gut wie ignorirt wurde.

Namentlich ist es die zunehmende Beachtung der Fundplätze[1] gewesen, welche immer mehr Statuen von dem Banne zu allgemein mythologischer Erklärungsweise von vorn herein frei gehalten oder nachträglich befreit hat. Wir erinnern hier daran, dass gewiss mit Recht erst kürzlich namentlich für das theräische und das teneatische Exemplar der sogenannten Apollofiguren alterthümlichsten Stils die Wahrscheinlichkeit geltend gemacht ist, dass sie Grabstatuen seien.[2] Sie rücken damit der böotischen Sepulcralgruppe des Dermys und Kitylos auch inhaltlich nahe und die weite Verbreitung und die häufige Wiederholung des Typus findet damit eine befriedigendere Erklärung, als sie bei der ausschliesslichen Deutung auf Apoll oder der dann daneben

[1] Vergl. L. Ross arch. Aufs. I, S. 65.

[2] Loeschke in Mitth. athen. Inst. IV, 1879, S. 304. Milchhöfer in Arch. Zeit. XXXIX, 1881, S. 54 f.

tretenden auf Siegerstatuen gegeben war. Hierbei wollen wir nicht vergessen, dass zumal der alterthümliche Typus nicht nur zum Ausdrucke eines einzigen Gedankens diente. Eine ähnliche Frage entsteht nach einer Bemerkung LOLLINGS[1] in Bezug auf den altgriechischen, nach später Benutzung sogenannten Spes-Typus stehender weiblicher Figuren.

Den sorgfältigen Ermittelungen, welche an den Standspuren der Skulpturen auf altattischen sepulcralen Inschriftbasen vorgenommen wurden, verdanken wir die Gewissheit, dass auch hier schon in früher Zeit nicht nur Reliefs als Grabesbilder dienten[2]. Damit verstärkt sich die Zuversicht, mit der man schon früher vermuthet hatte, dass ein Typus weiblicher Statuen, der der sogenannten Penelope, in der That das Grabesbild einer verstorbenen Frau zeige, und die Berechtigung einen allein erhaltenen Kopf wie den unserer Sculpturensammlung (Kat. No. 266 A) einer solchen Statue zuzurechnen. Das Schema dieser traurig zusammengeknickt dasitzenden Verstorbenen hat ganz kürzlich FURTWÄNGLER durch verschiedene Wandlungen späterer Stile und Ausführungen hindurch zu verfolgen gesucht, und damit abermals einen neuen Einblick in das Gebiet der statuarischen Ausschmückung der griechischen Gräber eröffnet[3].

Wenn neben dem stehenden Mannesbilde und dem sitzenden Frauenbilde die statuarische Darstellung verstorbener Männer als Sitzfiguren auf ihren Gräbern meines Wissens bisher nicht nachgewiesen wurde, so entspricht das dem verhältnissmässig selteneren Vorkommen solcher Darstellung auch auf Grabreliefs, was seine Erklärung in Charakter und Sitte findet.

Als besonders zahlreich dürften dagegen bei einer Zusammenstellung und namentlich fortgesetzt genauer Beobachtung von Fundumständen, wie die Statuen von Kindern, Mädchen oder Knaben, mit ihren Lieblingsthieren (z. B. v. SYBEL 992. 993), so die Statuen junger männlicher Verstorbenen in stehender Stellung aus den Zeiten entwickelter Kunst vom 5. Jahrhundert v. Chr. an sich erweisen (z. B. die Herosstatue des Antiphanes im k. Museum Kat. n. 219. BRUNN Gesch. der gr. K. I, S. 605). Dadurch, dass die letzteren im Typus sich mit Hermesbildern berühren, hat freilich die Thatsache zunächst die Gestalt einer Frage erhalten[4]. Figuren, wie die des sogenannten Hermes von Andros (v. SYBEL 264) und die, deren Trümmer ich auf Thasos sah, werden nicht so sehr durch ihren sepulcralen Fundort, da man ihn auch mit der Deutung auf Hermes als Psycho-

[1] LOLLING in Mitth. athen. Inst. IV, 1879, S. 281 f.
[2] LÖSCHKE in Mitth. athen. Inst. IV, 1879, S. 299 ff.
[3] Sammlung SABUROFF zu Taff. XV. XVI. XVII.
[4] KOERTE in Mitth. athen. Inst. III, 1878, S. 95 ff.

pompos vereinigen kann, als durch das Schlangenattribut einen besonders gesicherten Ausgangspunkt für die Deutung bilden. Mir erscheint er wenigstens gesicherter, als Kekulé (Theseion n. 368) zugeben wollte. Auch das Hinzutreten sogar von bestimmten Hermesattributen wird die Wahrscheinlichkeit der Deutung einer grossen Zahl solcher Statuen als heroisirter Verstorbenen weniger erschüttern, wenn man die Vereinigung von sehr vollzähligen Hermesattributen mit einer durch den erst in römischer Zeit unerlässlicheren portraithaften Gesichtstypus der Figur z. B. an der Statue in der Sala di croce greca des Vaticans (n. 561) nicht ausser Augen lässt. Die letztgenannte Figur, welche eine Veröffentlichung verdient, wurde, wie mir Helbig aus dem Kataloge nachweist, in der Vigna Moroni gegenüber dem Scipionengrabe gefunden.

Das paarweise Vorkommen von weiblichen Standbildern mit solchen männlichen Statuen, wie bei dem sogenannten Hermes von Andros und seiner Gefährtin (v. Sybel 264. 265) oder dem gleichartigen Statuenpaare von Aigion (v. Sybel 433. 434), scheint sich auch besser mit der Deutung beider formell auf einer Linie stehenden Gestalten als Verstorbene zu vereinen. Jedesfalls giebt es den Anlass noch viele vereinzelte weibliche Statuen darauf hin zu prüfen, ob sie nicht Grabesbilder sind.

Einen weiteren Beleg für die Geläufigkeit der Anbringung von Statuen auf Gräbern in spätgriechischer Zeit liefern die Grabreliefs dieser Periode. Abweichend von der Mehrzahl der Reliefs aus älterer Zeit zeigen sie die dargestellten Gestalten vorwiegend in der Vorderansicht, dabei meist aufrecht stehend. Sie haben den Charakter der Reliefbilder verloren und sind nichts Anderes als eine billig herzustellende Abkürzung von Grabmälern mit statuarischem Schmuck. So wie hier die Figuren unter einem säulen- oder pfeilergetragenen Giebelbau zu erscheinen pflegen, so stellen uns bekanntlich in besonders grosser Zahl unteritalische Vasenbilder die Bilder von Grabmälern vor Augen, wo ein zierlicher Säulenbau sich über den Figuren der Verstorbenen erhebt, Figuren, die mehr statuarisch als reliefartig gedacht sind. Entsprechend der Entwickelung oder, wenn man will, der Ausartung des Geschmackes, welche das späte unteritalische Griechenthum über das Athen des 4. Jahrhunderts hinausführte, sind hier nicht mehr, wie auf den attischen bemalten Thon-Lekythen die lebenden Gestalten, welche an den Grabmälern verkehren, sondern die Grabmäler inmitten der um sie Versammelten die Hauptsache. Herausgehoben werden sie durch das blendende Weiss und Gelb der Färbung, die gewiss den Gedanken an ein kostbares Material erwecken sollte. Das braucht keiner Wirklichkeit zu entsprechen, sondern kann nur, wie im Volksliede

freigebig mit Gold und Silber umgegangen wird, gemeint sein. Mag man nun auch bei diesen Grabmälerdarstellungen, was die Einzelgestaltung betrifft, sich auf phantastischem Boden bewegen, so muss doch der Gesammttypus solcher Grabmäler den unteritalischen Vasenmalern aus ihrer Umgebung so geläufig gewesen sein, wie dem attischen Lekythenmaler die Stelenform, welche er als Mittelpunkt seiner Gräberscenen darstellt. Nur der Umstand, dass Unteritalien, trotz vielfacher Ausbeutung seiner Fundstätten zu Sammelzwecken, der wissenschaftlichen, d. h. der vom Einzelnen auf das Ganze schauenden und deshalb auch das unscheinbare Einzelne nicht verachtenden Beobachtung lange ziemlich fern geblieben ist, ist Schuld daran, dass uns von einer statuarischen Ausschmückung der grossgriechischen Gräber, welche den realen Hintergrund jener Phantasiegemälde auf den Vasen bildeten, bisher kaum Etwas bekannt geworden ist. Wir dürften erwarten, hier namentlich auch auf statuarische Gruppen sepulcraler Bestimmung zu stossen.

Einen kleinen Beitrag zur Ausfüllung dieser Lücke haben vor Kurzem die Ausgrabungen geliefert, welche seit einiger Zeit in Tarent eifriger als sonst angestellt werden, leider meistens immer noch nicht mit derjenigen Sorgfalt, welche den Funden ihre volle Verwerthung für unsere Kenntniss erst sichern würde. Wir haben das grade im vorliegenden Falle zu beklagen.



Im Jahre 1882 gelangte die unterlebensgrosse Statue eines Knaben in das Königl. Museum zu Berlin, wo man bei der Erwerbung nicht mehr von ihr wusste, als dass sie nach der Versicherung des Vermittlers in der Behandlung recht naturalistisch, einigermaassen in der Richtung des Castellanischen, jetzt dem brittischen Museum gehörigen Dornausziehers, sein sollte, und gut erhalten namentlich im Kopfe. Eine Arbeit dieser Art, gleichviel wie ihr individuelles künstlerisches Verdienst sein mochte, aus einem Platze wie Tarent, auf den man bei den uns jetzt besonders nahe gelegten Studium der spätgriechischen Kunst längst seine Erwartungen richten musste, erschien auf jeden Fall eine wünschenswerthe Erwerbung. Und sie hat vollständig gehalten, was sie zu versprechen schien.

Da ich die Akademieschriften nicht gern mit vollumständlicher Publikation beschwere, mag die beigefügte Skizze eine für diese Mittheilung genügende Vorstellung der Figur geben, wie sie nach Nachlieferung des Anfangs ihr fehlenden linken Unterarms aussieht. Es ist die Stellung mit Profilansicht des Kopfes gewählt, um die in der That besonders auffallende Formengebung desselben zu zeigen, welche für Erklärung, wie für Zeitbestimmung gleich beachtenswerth ist.

Die Figur ist aus Kalkstein, sogenannter pietra di Martina, gearbeitet und war ursprünglich bemalt, wovon Spuren von rother Farbe zumal am Nackten des linken Arms und am rechten Auge geblieben sind. Sie ist o.64^{m} hoch erhalten; es fehlen ihr der rechte Unterarm, die Beine, soweit sie unter dem Gewande zum Vorschein kommen, bis auf das erhaltene linke Knie; im Halse und an drei Stellen im linken Arm war sie durchgebrochen, womit das Fehlen des Daumens der linken Hand und eines kleinen Stückes im linken Unterarme zusammenhängt.

Der Knabe steht, auf dem rechten Beine ruhend, das linke leicht vorgesetzt; der linke Arm hängt frei herab, die Finger seiner Hand sind im Stein mit dem Körper verbunden; der rechte Unterarm, der jetzt fehlt, war, wie auch der Mangel an Ausarbeitung an der rechten Hüfte zeigt, vorgebogen. Der Kopf ist zu seiner Linken gewendet, blickt dahin etwas nach oben. Die ganze Stellung, das Aufruhen in den Hüften, dem entsprechend die rechte Schulter ein wenig niedriger gestellt ist, als die linke, auch die Drehung des Kopfes, Alles wirkt lebendig zusammen. Gesteigert wird diese Lebendigkeit durch die höchst individuelle Bildung des wohlerhaltenen Kopfes. Die Schädelbildung, das Vortreten der Backenknochen, die Stumpfnase und die aufgeworfenen Lippen sind einer Natur entnommen, die man am liebsten in einer niedrigen Classe, vielleicht im Sklavenstande, suchen wird. Dem entspricht die Bekleidung. Sie besteht nur aus einem kurzen, die Kniee frei lassenden Chiton, der mit kurzen, ein wenig aufgeschlitzten Schulterärmeln versehen und in den Hüften leicht untergürtet ist. Der naturalistischen Körperbildung entspricht die Gewandbehandlung, welche den Stoff des Chiton durch die Andeutung kleiner Querliegefalten charakterisirt. Mag man von diesem kleinen, uns heute durch die samothrakischen Giebelfiguren und dann namentlich durch die pergamenischen Altarsculpturen bereits geläufiger als sonst gewordenen Kriterium ausgehen oder den Gesammteindruck der Figur auf sich wirken lassen, immer wird man auf eine Arbeit aus hellenistischer Zeit schliessen, in Tarent auf ein Werk der Spätzeit der freien griechischen Stadt oder, was nicht ganz ausgeschlossen

sein dürfte, bald nach der Unterwerfung unter Rom, wo der griechische Charakter der Stadt bekanntlich ziemlich unangetastet blieb.

Führt uns, wie gesagt, Typus und Tracht des Knaben auf die Vermuthung, dass er der dienenden Classe angehörte, so erinnern Tracht und Stellung an die auf zahlreichen Grabreliefs spätgriechischer Zeit — so zahlreichen, dass man einzelne kaum anzuführen braucht — neben ihren Herren stehenden Knaben. Man wird ohnehin die statuarische Einzeldarstellung eines solchen Dieners für wenig wahrscheinlich halten, und so entsteht die Vermuthung, dass wir nur den Theil einer Sepulcralgruppe vor uns haben, deren Hauptfigur, wahrscheinlich ein junger Mann, fehlt.

Eine solche Annahme wird aber durch die Nachricht bestärkt, dass die Figur in der Gegend antiker Gräber gefunden sei. So geben auch VIOLA[1] und FR. LENORMANT[2] an, der erstere die Vermuthung daran knüpfend, dass die Figur zu einem Grabaufsatze gehört habe, der letztere dieselbe Vermuthung etwas positiv ausdrückend. Da die Rückseite der Figur, wie schon VIOLA betonte, wenig ausgearbeitet ist, so ist als ursprünglich die Aufstellung vor einer Rückwand anzunehmen. Nach Allem, was so in Anschlag zu bringen ist, hätten wir demnach den Überrest einer statuarischen Grabgruppe etwa aus dem nischenartigen Bau eines Heroons vor uns. Auf unteritalischem Boden, aus spätgriechischer Zeit ersteht damit in unserer Vermuthung eines jener wirklichen Grabmäler, deren phantastische Abbilder die Vasenmaler derselben Gegend und Zeit mit so viel Vorliebe darstellen.

Hieraus ergab sich nach Erwerbung der Figur ohne Weiteres der Wunsch zu wissen, ob nicht von dem ganzen Monumente, das von nun an doch mehr noch als das eine erhaltene Stück unser Interesse in Anspruch nahm, noch andere Theile zu finden sein möchten, welche einer Rekonstruktion Anhalt böten.

Eine Nachforschung an Ort und Stelle hat uns zunächst nähere Kenntniss davon gegeben, dass eine unterirdische Grabkammer in der Nähe des Fundortes der Knabenstatue, wenn auch nach Aufgrabung wieder verschüttet, vorhanden sei. Es wird dieselbe sein, von welcher VIOLA spricht (Giornale degli scavi 1881, S. 418 f.); wir haben sie wieder frei legen lassen und die zum Museumsapparate gelangte Aufnahme stellt sie mit zwei Todtenlagern, einer hinabführenden Treppe und einer Felderdecke dar. Diese Aufnahme lässt aber so wenig das thatsächlich Gefundene und das Hinzuergänzte unterscheiden, ist in der Darstellung des Vorhandenen nachweislich so ungenau, dass ich sie einer Veröffentlichung nicht für werth halte. Es wird sich ja auch

[1] Notizie degli scavi 1881, S. 436.
[2] Gazette archéol. VII, S. 173.

nicht fest behaupten lassen, dass unsere Knabenfigur gerade zu diesem Grabe gehört haben müsse. Genug, dass sie auf einer Gräberstätte gefunden wurde. Diese liegt im Innern der alten Stadt gegen das Mare piccolo hin und wird von einem der Grundbesitzer, dem Avv. Colucci, so weit sein Terrain reicht, für landwirthschaftliche Zwecke rajolt und dabei zugleich gründlich auf Antiquitäten hin ausgebeutet. Auf dem Stadtplane in den Notizie degli scavi 1881, Taf. VI ist die Colucci'sche zwischen den benachbarten Besitzungen Bari, Brunna und Liuzzi angegeben. Nähere Nachfragen und einige Ausgrabungen haben schliesslich noch eine Anzahl anderer Bruchstücke, die offenbar alle zu Grabmälern gehören, uns in die Hände geliefert. So viel ich habe in Erfahrung bringen können, sind im Museo Nazionale zu Neapel und im Louvre zu Paris, wohin sonst namentlich Tarentiner Fundstücke in grosser Zahl gelangt sind, dergleichen Bruchstücke nicht vorhanden. Um so mehr will ich hier das Verzeichniss geben. Das Material ist wiederum Kalkstein; Farbspuren habe ich nicht bemerkt.

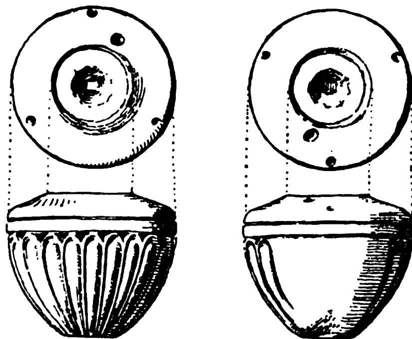
Ein Giebelkopfstück einer 0.615 breiten, 0.335 tiefen Stele, auf drei Seiten ausgearbeitet, mit Zahnschnitten unter dem Simsvorsprunge.

Ein Stück einer Felderdecke mit abwechselnd achtblättrigen und einfach schalenförmigen Rosetten in den vier erhaltenen Lakunarien, deren jedes 0.215 im Quadrat misst.

Sieben Bruchstücke von Säulchen mit zwanzig Kanneluren, etwa 0.12 im Durchmesser messend, aus denen sich drei Schafttheile zusammensetzen lassen.

Ein niedriges korinthisches Kapitäll, welches auf seiner einen, vorderen Seite mit der stehenden Figur einer vogelbeinigen geflügelten Sirene verziert ist, die ihre rechte Hand in häufig wiederkehrendem Klagegestus an den Kopf legt. Der untere Durchmesser beträgt etwa 0.165^{m}.

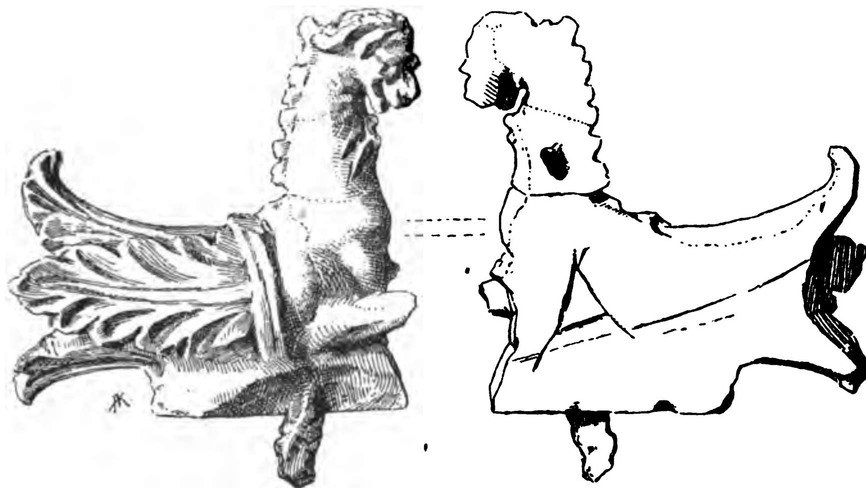
Vier wie beistehend skizzirt geformte massive Architekturtheile, oben 0.13 im Durchmesser und 0.10 in der Höhe messend. Die



Kannelirung derselben reicht nur etwa auf drei Viertel des Umfangs, der Rest, offenbar eine Rückseite des Stücks, ist glatt gelassen. Unterhalb der Rundung und auf der oberen Fläche, deren Mitte kreisförmig eingetieft ist, befindet sich ein viereckiges Einsatzloch, in dessen Grunde noch Reste eiserner Stifte stecken. Obenauf sind auf dem erhabenen Rande jedesmal drei, in etwa gleichen Abständen von einander gestellte runde Stiftlöcher zu sehen und ausserdem, immer

gleichmässig weiter nach Innen gerückt, ein viertes, etwas grösseres. Anscheinend zugehörig ist, wie Hr. Siemering neulich fand, ein besonders gearbeitetes Stück, welches, oben aufgesetzt, als sich verengender Hals die Vasenform vervollständigen würde. Man wird also zunächst an Akroterienartig verwendete Gefässe denken.

Endlich sind noch 37 kleinere Bruchstücke vorhanden, alle von verwandter Art der Arbeit und offenbar ziemlich gleichzeitig sowohl mit der Knabenstatue, als auch mit den genannten Architekturresten. Soweit sie architektonischen Ornamenten angehören, lohnt es nicht, sie hier einzeln zu verzeichnen. Von fünf Bruchstücken korinthischer Kapitelle gehört eins einer Halbsäule, eins einem Wandpilaster an, in den Maassen entsprechen alle etwa dem Kapitell mit der Sirene. Man erkennt ferner palmettenförmige, etwa 0.15^{m} hohe Eckakrotorien, die einzeln gearbeitet und auf der Unterseite mit einem Stifte zum Aufsetzen versehen sind, ferner zwei auf der Rückseite abgeplattete, hinten in Palmetten aus-



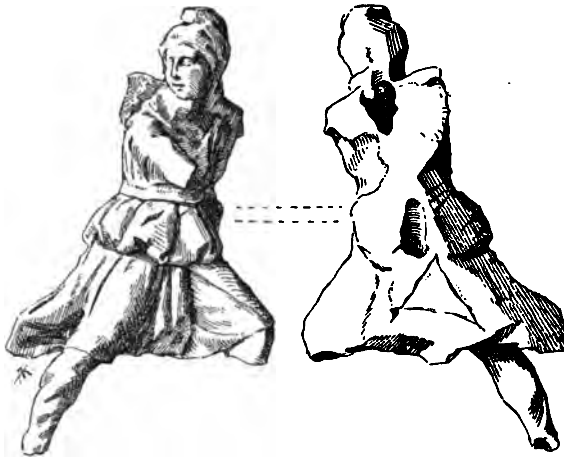
laufende Greife, die wiederum auf der Unterseite einen hier noch erhaltenen eisernen Stift haben, der eine ausserdem ein schräg nach abwärts gerichtetes Befestigungsloch auf der Rückseite und ein senkrecht eingebohrtes oben auf dem Kopfe. Dem andern fehlt der Kopf. Der eine von beiden und zwar der bis auf die Vorderbeine ganz erhaltene ist hier abgebildet; er trägt auf der Rückseite als Werkmarke ein A. Er ist 0.145^{m} hoch.

Ebenso wie diese Greifenfiguren sind reiche *a jour* gearbeitete Ranken- und Blüthenornamente, von denen etwa ein Duzend Bruchstücke da sind, mit ebener Rückseite und eingebohrten Befestigungslöchern zum Aufsetzen auf Flächen einer Architektur gearbeitet. Zwei Mal erscheinen auf der Rückseite auch hier Werkzeichen (einmal Δ, einmal Γ).

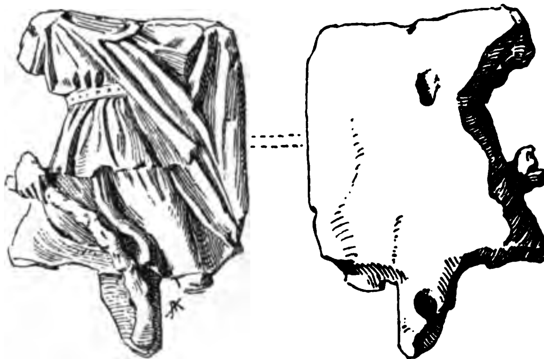
Es sind aber auch Überreste figürlichen Architekturschmuckes erhalten, deutlich zu einem Relief gehörig, das, ganz wie der Fries des

Erechtheions, aus einzeln gearbeiteten, mit ihrer hinteren flachen Seite auf den Grund befestigten Figuren bestand; einmal ist der dazu dienende eiserne Stift noch erhalten, mehrfach die runden Stiftlöcher, alle auffallender, wenn auch nicht gerade unerklärlicher Weise schräg von oben nach unten gerichtet. Drei dieser Relieffiguren sind hier in Vorder- und Rückansicht skizzirt.

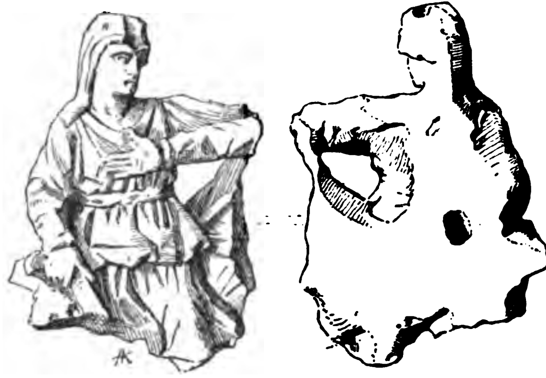
A. Eine weit ausschreitend nach rechts hin eilende, den rechten Arm ebendahin vorstreckende, den Kopf aber zurückwendende, jugendlich unbärtige, männliche Figur; sie trägt eine sogenannte phrygische Mütze, einen unter- und übergürteten bis auf die Kniee reichenden Ärmelchiton, Hosen, vielleicht auch noch einen wehenden Überwurf. Es fehlen der rechte Unterarm, der linke Arm, das linke Unterbein und kleine Theile des Gewandes am Hintergrunde. Der in der Abbildung fehlende rechte Fuss ist sammt einem Theile der Plinthe und einem auf diese herabwehenden Gewandende nachträglich noch hinzugefunden. Die ganze Figur misst danach in ihrer nicht aufrechten Stellung 0.17^{m} in der Höhe. Auf der Rückseite trägt sie als Werkzeichen eingeritzt ein Δ; von der Befestigung rühren ein von unten in die Plinthe und zwei in die Rückfläche eingebohrte Löcher, deren oberes noch den Rest eines Eisendübels enthält, her.



B. Eine andere Figur schreitet nach links hin, wendete aber den Kopf und die gehobene linke Hand nach der entgegengesetzten Seite. Sie ist mit einem mit punktirtem Gürtel übergürteten knielangen Chiton mit Überfall bekleidet, darüber mit einer ziemlich grossen Chlamys, die auf der rechten Schulter befestigt, von dem unter ihr gehobenen linken Arm aufgenommen wird, während die gesenkte Rechte abwärts gekehrt ein grosses



knotiges Lagobolon hält. Der Kopf und ein Theil des rechten Armes, nicht aber seine Hand, ausserdem beide Beine von den Knieen abwärts fehlen. Die beiden Befestigungslöcher auf der Rückseitezeigt die Abbildung.



C. Das dritte Fragment zeigt die Reste zweier Figuren, welche sich, die eine nach links, die andere nach rechts ausschreitend, wie im Streite von einander zu entfernen scheinen. Die weniger erhaltene Figur rechts ist nur aus einem Theile ihrer bekleideten rechten Seite und dem mit offener Hand gerade ausgestreckten rechten Arme, der mit einem Ärmel bekleidet ist, zu erkennen. Von der andern Figur, vor deren Brust jene ausgestreckte Hand sich befindet und hinter deren linkem Beine der rechte Schenkel der anderen Figur zurücktritt, ist der Oberkörper vom linken Knie und rechten Oberschenkel ab erhalten; nur der linke Oberarm fehlt, der nach rechts nach der mehr zerstörten Figur hin gehoben war. Ebendahin blickt der Kopf, während die gesenkte Rechte einen gebogenen, unten abgebrochenen, daher unkenntlichen Gegenstand hält. Bekleidet ist diese jugendlich unbärtige, aber anscheinend wieder männliche Figur mit einem knielangen, mit punkirtem Gürtel übergürteten Chiton mit Überfall, auf dem Kopfe über anscheinend langem Haare mit einer Mütze. Die zwei Befestigungslöcher zeigt die Abbildung.

Ein viertes Bruchstück ist unbedeutend, nur der Rest einer bekleideten Figur, deren nackter rechter Arm sich auf ihre Brust legt.

Diese vier Figuren mögen, nach Grösse und Arbeit zu urtheilen, zu einer und derselben Darstellung gehört haben, für deren Erklärung das Erhaltene indessen nicht genügenden Anhalt bieten dürfte.

Abweichend durch Grösse (sie werden etwa 0.20 hoch gewesen sein) und geringere Arbeit sind zwei vollbekleidete weibliche Figürchen in lebhafter Bewegung. Sie sind stark verstümmelt. Die Rückseite ist nicht als ebene Fläche gehalten, aber unausgeführt, bei der einen Figur auch mit zwei wieder schräg abwärts gebohrten Löchern versehen.

Kürzlich erst hat Hr. Furtwängler auf der Castellanischen Versteigerung in Rom (Kat. S. 134 No. 1102) eine zum Aufsetzen auf einen Grund eingerichtete Relieffigur für das Königliche Museum erworben, welche, offenbar Tarentiner Ursprungs, wenn auch etwas grösser und besser gearbeitet, doch sonst ganz gleichartig mit den

oben abgebildeten ist. Sie stellt einen mit dem Schilde bewaffneten, lebhaft nach rechts hin sich bewegenden nackten Kämpfer dar; links von ihm der mit einem Ärmel bekleidete, eine Pelta hoch hebende Arm einer knieenden oder fallenden Amazone, mit der der Krieger kämpft. Das Material ist Kalkstein.

Bei dem beschriebenen Zustande aller dieser Überreste und dem Mangel an Sorgfalt bei ihrer Ausgrabung lässt sich nicht entscheiden, welche derselben zu einem und demselben Grabmale und etwa zu dem der Knabenstatue gehören mögen. Aber auch so in der Vereinzelung erregen sie Interesse, da sie wenigstens einige Züge der reichgezierten Grabmäler erkennen lassen und in ihrer virtuosen, aber nachlässigen Technik und Formengebung charakteristisch für spätgriechische Kunstweise sind.

Es scheint, dass in leider nicht ungewohnter Weise bisher gerade die architektonischen Überreste der Grabmäler in Tarent ganz besonders unbeachtet geblieben sind. Auf demselben Terrain, wie unsre Knabenstatue und die übrigen hier zur Kenntniss gebrachten Stücke, ist ein einfach profilirtes Säulenkapitell gefunden, das mit vier ringsum vertheilten Adlern verziert ist. Es befindet sich bei Hrn. Colucci. Derselbe besitzt auch noch eine kürzlich auf seinem Terrain gefundene weibliche Statue, der Tracht nach in so fern auffallend, als über dem Chiton, aber unter dem Mantel, ein Löwenfell angelegt ist.

Ganze Haufen von Architekturtrümmern liegen in Tarent auf dem Grundstücke Lo Lucca in der Nähe der Grabkammer, welche in den Notizie degli scavi 1881, Taf. VII (vergl. S. 418) in wenig genügender Weise mitgetheilt ist. Man kann nur mit Betrübniss alle diese *disjecta membra* betrachten, Schlachtopfer einer rein landwirthschaftlichen Behandlung der Alterthümer. Es sind offenbar Theile von Grab-*aediculae*, meistens Giebel, halb-, dreiviertel- und ganze Säulen, Alles aus Kalkstein. Die Gliederungen sind in Stuck ausgeführt; starke Reste von rother Bemalung sin an vielen Stellen sichtbar.

Die Zerstörung der Grabmäler und Zerstreuung ihrer Theile scheint allerdings schon in frühen Zeiten begonnen zu haben. Vielleicht werden aber doch, ehe überall die Verwüstung ihr Letztes gethan hat, mit geduldiger Beobachtung, wie sie dem Vernehmen nach unter Leitung des von Neapel abgeordneten Hrn. Viola zu erwarten ist, nach und nach noch mehr Züge zur Rekonstruktion einer Tarentiner Nekropole sich gewinnen lassen.

Ausgegeben am 5. Juni.

1884.

XXVIII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

29. Mai. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Landolt las über die Verzögerung chemischer Reactionen, speciell derjenigen, welche zwischen Jodsäure und schwefliger Säure vor sich gehen.

Die Mittheilung wird in einem spätern Sitzungsberichte erscheinen.

2. Hr. du Bois-Reymond legte die umstehend folgende Mittheilung des Hrn. Prof. A. Christiani hierselbst vor: zur Kenntniss der Functionen des Grosshirns beim Kaninchen.

3. Hr. Beyrich legte ein Schreiben des Hrn. Prof. G. Schweinfurth in Cairo vor, worin derselbe über die geologischen Ergebnisse seiner soeben vollendeten, mit Unterstützung der Akademie ausgeführten Reise in der westlichen aegyptischen Wüste berichtet.

Zur Kenntniss der Functionen des Grosshirns beim Kaninchen.

Von Prof. Arthur Christiani
in Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. du Bois-Reymond.)

In einer vor Kurzem in diesen Berichten gedruckten Mittheilung[1] hat Hr. H. Munk über die Folgen der Entfernung des Grosshirns bei Kaninchen Behauptungen aufgestellt, welche den Befunden und Ansichten direct zuwiderlaufen, die ich früher über denselben Gegenstand in einer der Akademie eingereichten Abhandlung mitgetheilt habe.[2] Es ist meine Absicht nicht, mich hier in eine ausführliche Widerlegung jener Behauptungen einzulassen; ich behalte mir dies für die Gelegenheit einer anderen Mittheilung und für ein Feld vor, auf welchem ich ihm mit gleichen Vortheilen entgegentreten kann. Doch glaube ich es der Akademie sowohl wie mir selber schuldig zu sein, auch an dieser Stelle Einiges zur Klärung der Sachlage zu bemerken. Dazu sei es mir vergönnt, zwei Punkte hervorzuheben, welche allein genügen um zu zeigen, dass Hr. Munk bei seiner Kritik meiner Untersuchungen wichtige, ja entscheidende Umstände theils nicht gekannt, theils übersehen, jedenfalls nicht richtig dargestellt hat.

I.

Da Hr. Munk zu verstehen giebt, dass meine Beobachtungen wegen der relativen Unvollkommenheit meines Operationsverfahrens weniger tauglich waren, so halte ich es zunächst für nothwendig, das von mir geübte Enthirnungsverfahren und seine nächsten Folgen zu beschreiben. Ich habe dies mir eigenthümliche Verfahren, jedoch ohne es durch den Druck zu veröffentlichen, schon am 14. Mai 1880

[1] S. oben S. 549 ff.
[2] Monatsberichte der Akademie, 17. Februar 1881.

der physiologischen Gesellschaft demonstrirt,[1] wie auch seitdem zahlreichen Fachgenossen vorgeführt.

Das Verfahren gestattet günstigen Falles, die Thiere ohne nennenswerthen Blutverlust und, was besonders hervorzuheben ist, ohne initialen Erschöpfungszustand zu erhalten: die Thiere können unmittelbar nach der Operation sitzen, stehen und gehen. Hierzu dürfen die Thiere aber weder durch Narcotica oder sonst irgendwie künstlich vorbereitet, noch in ihrer normalen Lebensweise gestört sein. Der Hauptkunstgriff besteht darin, die grossen Hemisphären unter Heraushebung aus dem oben geöffneten Schädel von Hinten nach Vorn hin so umzuklappen, dass die innere Fläche derselben, welche den Hirnstock umhüllte, nach Oben sieht und die Striae corneae zu Tage treten, worauf man dann jederseits mit einem einzigen sehr schnell, aber mehr drückend als ziehend, geführten Schnitt mittels eines zugeschärften, sieben Millimeter breiten, hölzernen Scalpellstieles die Trennung vom Hirnstock vollzieht. Ist der Schnitt tadellos ausgefallen, so läuft er, oben genau der Stria cornea entsprechend, unten hart am vorderen Rande des Tractus opticus bis zum Winkel des Chiasma nervorum opticorum hin sich erstreckend und ohne den Sehnerven in seinem Verlauf getroffen zu haben. Ferner dürfen nach Vollendung der beiden in beschriebener Weise rechts und links ausgeführten Schnitte keine arteriellen Blutungen auftreten, sondern es müssen sich unter dem leichten, quetschenden Drucke des Messerstieles die kleinen durchtrennten Arterien bereits geschlossen haben.

Wie man sieht, liegt in der Ausführung der so vorgeschriebenen Schnitte die letzte, aber auch die Hauptschwierigkeit des ganzen Unternehmens. Freilich drohen schon vorher dem guten Gelingen desselben mancherlei Gefahren. Die am meisten zu fürchtende unter ihnen ist ein plötzlich eintretender Stillstand der Athmung in angestrengter Exspiration, deren unmittelbare Folgen eine starke venöse Blutung aus dem eröffneten Sinus, heftige allgemeine Krämpfe und rascher Tod zu sein pflegen. Günstigsten Falles geht eine länger andauernde Erschöpfung des Thieres nach beendeter Operation hervor, wenn es gelungen ist durch schleunige Fortnahme des venösen, schwärzlichen Blutes von dem Schädelgrunde das Thier am Leben zu erhalten. Aber mit der Reinheit der Beobachtungen nach der Enthirnung ist es unbedingt vorbei: haben sich die Thiere im besten Falle nach ungefähr einer Viertelstunde erholt, können sie wieder sitzen, später auch stehen und gehen, so zeigen sie doch immer Schwäche und schlechte Haltung in den Extremitäten, Schiefstellung

[1] E. du Bois-Reymond's Archiv 1880 S. 295.

des Kopfes, Zwangsbewegungen, wiederholte Blutungen, tetanische Sätze und Krämpfe, vorwärtsstürmende Bewegungen und dergl. mehr.

Nichtsdestoweniger können solche Thiere noch längere Zeit leben. Meine längste Beobachtungszeit in dergleichen Fällen beträgt zwölf Stunden. Man hat nur dafür zu sorgen, dass die Blutcoagula entfernt werden, welche sich immer wieder ausbilden und durch Druck namentlich auf die von mir an der Basis cranii beschriebenen Centren[1] schädlich einwirken.

Was kann man aber überhaupt thun, um so üble Erfolge der Operation zu vermeiden?

Zunächst gilt es, und hierauf ist ein ganz besonderes Gewicht zu legen, die ganze Operation so schnell wie möglich auszuführen. Namentlich darf die das Thier erfahrungsgemäss am meisten aufregende Eröffnung des Schädels nicht lange dauern. Nachdem das Thier sich von der Aufregung, die das Aufbinden hervorrief, erholt hat, führe man genau in der Mittellinie über der Sutura sagittalis einen scharfen bis auf den Schädel dringenden Schnitt von vier bis fünf Centimeter Länge, ziehe unter sorgfältiger Schonung der Musculatur die Weichtheile zur Seite und dringe mit einer kleinen Knochenzange oberhalb des Kiefergelenkes am Ende der Sutura coronalis durch den Knochen bis auf die Dura ein, um sofort durch Pronation der die Zange führenden Hand die vordere Hälfte des zugewandten Os parietale nach Aussen hin abzubrechen. Hierauf wende man sich, unter schonender Umgehung des Tuberculum interparietale und des Os interparietale mit den darunter liegendem Sinus confluens[2], dem hinteren Theile des Schädeldaches zu, um wieder zur Sutura coronalis zu gelangen. Der Sinus longitudinalis anterior ist sobald als möglich von hinten nach vorn hin ergiebig zu eröffnen: hierbei fliesst in günstigen Fällen das einzige Blut ab. Schliesslich bricht man die hinteren Theile des Stirnbeines ab und hat damit eine ovale mit der Spitze nach vorn sehende Öffnung im Schädeldache von genügender Grösse erhalten um die Enthirnung vorzunehmen. Zu letzterem Zwecke gehe man nach Spaltung der Dura mit einem Schielhäckchen von Innen Oben und Hinten nach Aussen Unten und Vorn etwa unter 45^{c} gegen die Medianebene in die Hemisphäre ein um sie aus dem Schädel herauszuheben und die Umklappung vorzunehmen. Mit der anderen Hand vollzieht man dabei den trennenden Schnitt durch die Stria cornea.

Die Gesammtdauer der Operation betrug in günstigen Fällen etwa zwei Minuten.

---

[1] A. a. O. S. 227 und vorher.

[2] s. KRAUSE: die Anatomie des Kaninchens, Leipzig 1868, S. 45 u. 203.

Nähte werden nicht angelegt. Den Hirnstock vor Trockniss zu schützen, genügt Einführung eines neutralen flüssigen Fettes (Hundefett). Ein Wattebausch, leicht über die Öffnung des Schädels gelegt, stellt den Verband dar, der jederzeit leicht abnehmbar Einblick in die Schädelhöhle gewährt.

Als Kriterien für eine gelungene Operation galten mir stets folgende Dinge.

1. Normale, höchstens etwas vertiefte Athmung.

2. Eine normale, höchstens etwas erweiterte Pupille.

3. Das Fehlen jeder venösen Blutung und jedweder Krämpfe während und nach der Operation.

4. Die vollständige Erhaltung der Coordination für Stand und Locomotion unmittelbar nach der Operation und in der Folge.

5. Die Abwesenheit aller Zwangsbewegungen und Zwangsstellungen unmittelbar nach der Operation und während der Beobachtungszeit von (in maximo) zwölf Stunden.

6. Die sehr bald nach der Operation nachweisbare Erhöhung der Reflexerregbarkeit, namentlich für Sinnesreize.

Das von Hrn. Munk enthirnte Kaninchen ermangelte »nie«[1] ein »Erschöpfungsstadium« von »ungefähr einer halben« bis »längstens »etwa einer Stunde« Dauer[2] zu zeigen. »Zunächst nach der Operation«, sagt Hr. Munk, »bleibt das Thier, bei normaler ruhiger Athmung, in »jeder beliebigen Lage, die man ihm ertheilt hat, wofern nur der »Körper ausreichend unterstützt ist, unverändert und unbewegt liegen«.[2] Dann erholt sich das Thier, sitzt, macht auch hin und wieder »zeigerartige«[2] Drehbewegungen. Es folgen Veränderungen in der Athmung, Laufbewegungen. »Jetzt läuft das Thier, nicht unausgesetzt, sondern mit »Pausen, während welcher es ruhig dasteht, manchmal geradeaus, »meist in Kreisen oder Spiralen«. Dann fällt das Thier plötzlich um, richtet sich wieder auf und läuft u. s. w.[3]

Es ist nach Vorstehendem ersichtlich, dass die Beobachtung der von Hrn. Munk operirten Thiere, und die Beobachtung der von mir enthirnten Thiere zu ganz unvergleichbaren Resultaten führen musste.

---

[1] A. a. O. S. 557.
[2] A. a. O. S. 553.
[3] A. a. O. S. 553—555.

II.

Im zweiten Theile meiner oben erwähnten Abhandlung, dem Theile, welcher von Hrn. Munk beanstandet wird, sage ich von dem des Grosshirns und der Streifenhügel beraubten Kaninchen:

»Was das Umhergehen der Thiere nach dem spontanen Erwachen »betrifft, so zeigte sich in den bestgelungenen Fällen durchaus nichts »Abnormes: die Thiere wichen Hindernissen (z. B. Tischfüssen) aus, »ohne dieselben zu berühren; sie machten ohne objectiv nachweisbaren »Grund mitten in der Bewegung Halt; sie erkletterten und ersprangen »Anhöhen u. s. w.«[1]

Hr. Munk, befangen in der für ihn fast zum Dogma gewordenen Meinung, dass Kaninchen nach »dem Verluste des Grosshirns vollkommen blind« seien[2], stellt diese meine thatsächlichen Angaben über das Ausweichen der enthirnten Thiere vor Hindernissen als unbegreiflich hin. Doch sucht er, auf Grund seiner eigenen Beobachtungen, sich Rechenschaft davon zu geben, wie ich wohl zu einer der seinigen so widersprechenden Auffassung habe kommen können. Seine Antwort auf diese Frage läuft darauf hinaus, dass, wenn enthirnte Thiere nicht an Hindernisse stossen, entweder der Zufall im Spiel ist, oder die Thiere Zwangsbewegungen machen, bei welchen sie nicht in der Bahn liegende Gegenstände nicht berühren. »Derartige Beobachtungen,« behauptet Hr. Munk, »waren es, welche Hrn. Christiani zu der Meinung »verleiteten, dass die Thiere Hindernissen auswichen; und er ist bei »dem Irrthume verblieben, obwohl das Auskunftsmittel so nahe lag: »er brauchte nur in die hier genügend vorgegebene Bahn der Thiere »einigermaassen breite Objecte zu stellen oder die Thiere in die Nähe »der Wand zu versetzen, und er hätte gesehen, wie die Hindernisse »nicht vermieden wurden«[3].

Zwangsbewegungen, bei welchen die Thiere eine gegebene kleinere oder grössere Kreisbahn immer wieder durchlaufen, nennt man bekanntlich seit Magendie Reitbahnbewegungen. Bei der Beschreibung der Bewegungen seiner Versuchsthiere vermeidet Hr. Munk den Gebrauch dieses jedem Hirnphysiologen geläufigen Kunstausdruckes. Es liegt mir fern ihm terminologische Vorschriften machen zu wollen. Eins aber sei mir gestattet, ihn zu fragen: Warum lässt er auch bei der sonst wörtlichen Anführung[4] aus meiner Abhandlung: »Von »Muskelschwäche in den Extremitäten oder von ungewönlicher Haltung

[1] A. a. O. S. 224.
[2] Oben S. 567 (im Separatabdr. S. 19).
[3] A. a. O. S. 566.
[4] A. a. O. S. 556.

